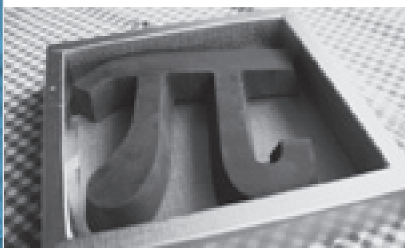
EUCLIDES

vakblad voor de wiskundeleraar

oktober 08

nr 2

jaargang 84





Orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

COLOFON

oktober 08

nr 2

jaargang 84

Euclides is het orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren.
Het blad verschijnt 8 maal per verenigingsjaar.
ISSN 0165-0394



Inzendingen bijdragen

Artikelen en mededelingen naar de hoofdredacteur: Klaske Blom,
Westerdoksdijk 39, 1013 AD Amsterdam
E-mail: redactie-euclides@nvvw.nl

Richtlijnen voor artikelen

Tekst liefst digitaal in Word aanleveren; op papier in drievoud. Illustraties, foto's en formules separaat op papier aanleveren: genummerd, scherp contrast.
Zie voor nadere aanwijzingen:
www.nvvw.nl/euclricht.html

Realisatie

Ontwerp en vormgeving, fotografie, drukwerk en mailingservices
De Kleuver bedrijfscommunicatie b.v.
Veenendaal, www.dekleuver.nl

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

Website: www.nvvw.nl

Voorzitter

Marian Kollenveld,
Leeuwendaallaan 43, 2281 GK Rijswijk
Tel. (070) 390 63 78
E-mail: m.kollenveld@nvvw.nl

Secretaris

Wim Kuipers,
Waalstraat 8, 8052 AE Hattem
Tel. (038) 444 70 17
E-mail: w.kuipers@nvvw.nl

Ledenadministratie

Elly van Bemmel-Hendriks,
De Schalm 19, 8251 LB Dronten
Tel. (0321) 31 25 43
E-mail: ledenadministratie@nvvw.nl

Helpdesk rechtspositie

NVvW - Rechtspositie-Adviesbureau,
Postbus 405, 4100 AK Culemborg
Tel. (0345) 531 324

Lidmaatschap

Het lidmaatschap van de NVvW is inclusief Euclides.
De contributie per verenigingsjaar bedraagt voor

- leden: € 57,50
- leden, maar dan zonder Euclides: € 35,00
- studentleden: € 28,00
- gepensioneerden: € 35,00
- leden van de VVWL: € 35,00

Bijdrage WwF (jaarlijks): € 2,50
Betaling per acceptgiro. Nieuwe leden dienen zich op te geven bij de ledenadministratie.
Opzeggingen moeten plaatsvinden vóór 1 juli.

Abonnementen niet-leden

Abonnementen gelden steeds vanaf het eerstvolgende nummer.
Niet-leden: € 55,00
Instituten en scholen: € 140,00
Losse nummers zijn op aanvraag leverbaar: € 17,50
Betaling per acceptgiro.

Advertenties en bijsluiters

De Kleuver bedrijfscommunicatie bv:
t.a.v. Annemieke Boere
Kerkewijk 63, 3901 EC Veenendaal
Tel. (0318) 555 075
E-mail: a.boere@dekleuver.nl

Kort vooraf

[Klaske Blom]

Herfststormen

U heeft al weer het tweede nummer van jaargang 84 in handen en een herfstvakantie achter de rug. Wat vindt u van de blauwe kleur? Hoe bevalt het schooljaar u tot nu toe? Ik ben altijd wat beducht voor de periode tussen de herfst- en kerstvakantie: net als ik denk te kunnen gaan rekenen op coöperatieve en redelijk werkende leerlingen vanwege het inmiddels goed opgebouwde contact, oogst ik onverwachte stormen en onrust. Elk jaar neig ik ertoe om teveel achterover te leunen en te hopen dat het wat meer 'vanzelf' zal gaan. Dom, het is vragen om problemen. Blijven investeren in de leerlingen, in mijn voorbereidingen, in de lessen, in mijn materiaal, elke dag weer, dat is wat ik moet doen. Daarom ben ik blij dat er regelmatig dagen zijn waarop ik mijn wiskundecollega's kan ontmoeten en inspiratie op kan doen in workshops. Het helpt me om bij de les te blijven. Ik verheug me op de studiedag van de Vereniging op zaterdag 8 november; toegegeven, meer op de werkgroepen dan op het huishoudelijk gedeelte en toch… Ik vind het belangrijk om juist ook tijdens de ochtend aanwezig te zijn. Het is hèt moment om goed te luisteren naar het bestuur, mee te denken en me betrokken te weten bij de Vereniging. Laten we ons als leden genoeg horen? Krijgt het bestuur genoeg input van ons? Zijn we kritisch genoeg op datgene wat het bestuur doet? Het is weer zo'n moment van stilstaan en nadenken, en daarom ben ik er op 8 november. Ik hoop velen van u ook.

De inhoud

U vindt uiteraard in dit nummer artikelen waarmee u zich voor kunt bereiden op de komende jaarvergadering/studiedag. Wim Kuipers schreef de notulen van de jaarvergadering van 2007 en het verslag over het verenigingsjaar 2007-2008. Marianne Lambriex schrijft over de kracht van het beroepsregister en roept op tot participatie. Als u constructief wilt meewerken aan de opzet van het register, bent u van harte uitgenodigd om mee te doen met het proeftraject. En ook ter informatie kunt u in het jaarverslag van Marja Bos lezen over de werkzaamheden van de Euclides-redactie in het afgelopen jaar.

En verder?

In ons vorige nummer heeft u het artikel van de Cito-medewerkers gezien over de landelijke examens. Wat nog ontbrak was een verslag over de vmbo-BB examens. In dit nummer vindt u alsnog een bijdrage van Anita de Bruijn, zowel over de gewone als de digitale examens. Ook al is het alweer enige tijd geleden, misschien dat u toch nog graag kennis neemt van de opgedane ervaringen met deze examens.

Verder mag ik u weer, tot mijn grote vreugde, een nieuwe rubrieksauteur aankondigen.

Harm Jan Smid verzorgt in deze jaargang vier keer een rubriek met als titel 'Het geheugen'. Veel actuele discussies die over het wiskundeonderwijs gevoerd worden, blijken thema's aan te snijden die vaak niet zo nieuw zijn als ze lijken te zijn. Harm Jan pikt zo'n actueel onderwerp op en speurt naar historisch vergelijkingsmateriaal. Deze eerste keer naar aanleiding van de 'herrie in onze programmatent'. En natuurlijk komen we Ton Lecluse weer tegen in zijn oude dozen, waaruit hij ook dit keer een toelatingsexamen wiskunde tot de universiteiten uit 1925 heeft opgediept.

Een bijzondere bijdrage komt van Milan Lopuhaä, inmiddels oud-leerling van het Felisenum, die een fantastische prestatie leverde tijdens de Internationale Wiskunde Olympiade in Madrid en ook nog eens een plezierige pen blijkt te hebben: met soms onderkoelde humor, doet hij verslag van zijn ervaringen in 'Zon, smurfen en sommen'.

Een artikel dat op een heel andere manier in verband gebracht kan worden met Madrid, is 'Zelf chocoladeletters maken' van Hans Wisbrun; hij doet u de mogelijkheid aan de hand voor een prachtig vakoverstijgend project. En mocht u al 'lootjes getrokken' hebben thuis of op school, aarzel dan niet om op de studiedag naar de kraam van Hans Wisbrun te komen. Uw 5 december geschenk zal weergaloos zijn!

Johan Gademan, die vorig jaar de studiedag ludiek afsloot met delen uit de schooltv-serie 'Wiskunde voor de tweede fase', heeft een nieuwe serie gemaakt, 'Wiskunde vóór de profielen'. Het doel is om leerlingen te laten zien dat wiskunde overal is. U vindt er meer over in dit nummer.

En u mag het artikel 'Onderwijs als enculturatie' van Perrenet en Taconis zeker niet overslaan. De auteurs betogen dat wiskundedocenten leerlingen meer zouden moeten inwijden in de cultuur – de waarden, gewoonten en zienswijzen – van hun vak om ervoor te zorgen dat ze dit vak goed gaan beheersen. Sieb en Simon tenslotte, laten ons even fiks nadenken, met een GR in de hand. Echt, dat kan!

Ik wens u weer veel leesgenoegen!

Inhoud

Aan dit nummer werkten verder mee: Birgit van Dalen en Quintijn Puite.

Zelf chocoladeletters maken

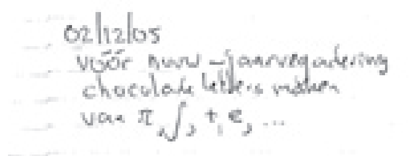
HET FABLAB ALS RIJKE LEEROMGEVING VOOR DE INTEGRATIE VAN BÈTAVAKKEN EN TECHNIEK

[Hans Wisbrun]

De titel van dit artikel mag dan een hoog Creatief-met-kurk-gehalte hebben, de genoemde activiteit bracht mij onverwachts en op een volstrekt vanzelfsprekende manier in dat wat didactici graag een rijke leeromgeving noemen. Achteraf kan ik zeggen dat het hele proces, van idee naar product, de integratie van heel wat vakken betrof: techniek, ICT, wiskunde, natuurkunde, scheikunde, economie en een snufje industrieel ontwerpen. Hieronder het verhaal hoe de productie van een chocoladeletter mij, behalve veel plezier, een mooi les- of projectidee gaf voor vmbo tot en met vwo-bovenbouw. Ik ben benieuwd of u dat er ook in ziet.

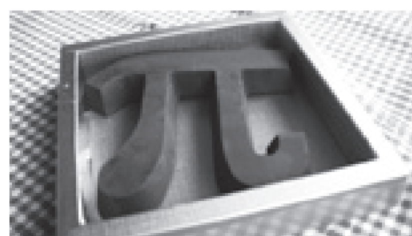
Mijn idee

Het begon allemaal toen ik ruim twee jaar geleden de volgende notitie maakte in mijn ideeënboekje.



figuur 1 Mijn idee

Ideeën hebben vaak een lange sluimertijd in het onbewuste nodig om op een natuurlijk moment weer aan de oppervlakte te komen. Dat moment kwam bij mij deze zomer. Toen het idee zich eenmaal in mijn bewuste had genesteld ging het ineens heel hard. Binnen de kortste keren was ik bezig met de fabricage van mallen, zat ik rond de tafel met hoofdstedelijke chocolatiers, zette ik als test een webwinkeltje op en verdiepte ik me in de financiële aspecten van het experiment. En met een concreet resultaat: honderd chocoladeletters in de vorm van een π, Σ en (misschien) ∞ [1].
Deze zijn straks op de jaarvergadering van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren, net op tijd voor Sint, tegen kostprijs te koop.



figuur 2 De chocolade π

Het FabLab

Een cruciaal moment in het hele proces was het moment dat ik via een internet-speurtocht kennis maakte met het concept *FabLab* (afkorting voor Fabrication Laboratory). Dat bleek niet alleen een concept te zijn, maar ook een concrete plek, zowaar bij mij aan de overkant van het water.
De beste methode om als lezer iets over het concept FabLab aan de weet te komen is even met het woord te googelen. Op het web staan talloze teksten, foto's en video's die het beter kunnen verduidelijken dan ik dat hier kan doen. In het kader staat slechts een korte omschrijving.

> *De digitale communicatierevolutie ligt achter ons. Het is tijd voor de volgende … Personal Fabrication. De mogelijkheid 'to make almost anything', thuis met desktopmachines. Deze ligt nu (bijna) binnen handbereik door een concept uitgedacht door Neil Gershenfeld van MIT. Het heet een FabLab, en bestaat uit een set computergestuurde machines van bij elkaar zo'n 30.000 dollar, waarmee zo niet alles, dan toch veel kan.*
> *Elk FabLab wordt aangesloten bij het zogenaamde FabLab netwerk, een wereldwijd netwerk, waar op gestandaardiseerde en laagdrempelige manier mensen worden uitgedaagd om zelf bedenker, ontwerper en maker te worden van hun eigen ideeën.*

Nog beter voor een eerste kennismaking is een afspraak maken om een keer een FabLab te bezoeken. Er zijn er momenteel een handvol in Nederland (o.a. in Amsterdam en Den Haag), maar wereldwijd zijn er al veel meer.
Dat bezoeken is ook wat ik deed, ik fietste gewoon de brug over. Ik had mijn idee vooraf aan de mensen van *Waag Society* [2], waar het Amsterdamse FabLab is ondergebracht, voorgelegd en ze hadden enthousiast gereageerd. De laagdrempeligheid waarvan op hum site gerept wordt, werd waar gemaakt. Samen met Mike, een vrijwilliger uit Canada [3], stond ik een paar dagen later al met een computergestuurde machine een mal te frezen die uiteindelijk een chocolade π zou gaan opleveren.

Het productieproces

Ik zal hier niet in details treden, het hele proces staat uitgebreider beschreven op mijn weblog [4], inclusief alle verkeerde wegen die ik insloeg en de beginnersfouten die ik maakte. Hieronder gaat het over het maken van een chocolade π, maar 'almost anything' kan zo geproduceerd worden.
In grote lijnen kwam het proces op het volgende neer.
Eerst ontwierp ik met een CAD-tekenprogramma [5] een driedimensionale π, waarbij eigenlijk alleen maar de vorm van belang was. Een chocoladeletter moet niet te makkelijk breken, dus al gauw denk je aan wat dikkere benen van de π. Spitse uitstekels: maar niet doen. Een beetje afvlakken aan de zijkanten is natuurlijk ook mooi om straks de letter wat makkelijker uit de mal te kunnen halen. Bovendien staat een *smooth* oppervlak decoratiever.



figuur 3 π in perspectief en in drie aanzichten

Toen het ontwerp eenmaal klaar was, importeerde ik het ontworpen model (de data worden vastgelegd in een bestand) in een CAM-programma [6] dat de freesmachine zou gaan aansturen. In dat programma bepaal je zaken als de uiteindelijke maten, de lege ruimte rond de letter, volgens welke lijnen er straks gefreesd moet gaan worden, hoe snel je de boorkop laat lopen, enzovoorts.
Ik maakte eerst een *positieve* mal door uit een blok (styrenefoam, MDF, …, ik heb wat geëxperimenteerd) alles rond het driedimensionale object weg te frezen met een boorkop. De π verheft zich in die mal als het ware als een rotsformatie uit een rechthoekige kuil. Dat maken gebeurt door vanuit de computer een 'printopdracht' te sturen naar de freesmachine.



figuur 4 Positieve mal wordt uit de freesmachine gehaald

De zo gevormde *positieve* mal vulde ik met dikvloeibare siliconenrubber, die ik vervolgens liet uitharden. Zo krijg je een *negatieve* mal, waarin later de chocolade wordt gegoten.



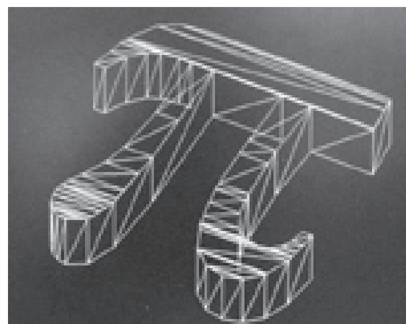
figuur 5 De positieve mal van styrenefoam (links) en de negatieve mal van siliconenrubber (rechts)

Rijke leeromgeving

Nu het proces beschreven is, kan ik tot de kern van mijn artikel komen: dat een productieproces als dit voor leerlingen een rijke leeromgeving kan vormen bij de integratie van verschillende vakken.
Ik maakte zelf een chocolade π, maar uw leerlingen zouden van alles kunnen maken. Sterker nog: hoe meer het hun eigen idee is, hoe gemotiveerder ze aan het werk zullen gaan. De vragen die onderweg opdoemen, zijn nu eens niet de vragen uit het leerboek of van de leraar, maar obstakels die ze vanzelf tegen komen op weg naar het gewenste product. Ze dienen zich op een heel natuurlijke manier aan. Daarbij zijn uitstapjes naar aangrenzende leerstof natuurlijk niet verboden. Sterker nog: zo kunt u, als docent, het productieproces stevig koppelen aan het curriculum.
Dat techniek en ICT in deze leeromgeving een belangrijke rol spelen, zal inmiddels wel duidelijk zijn. Wat de andere vakken betreft volsta ik hieronder met wat voorbeelden waar ik zelf tegenaan liep. Bij de opsomming van de vakken in de inleiding vergat ik nog een vak: Engels. Veel handleidingen zijn in die taal en op het internet zijn achtergrondteksten ook vaak in het Engels.

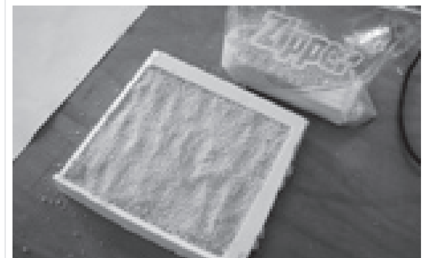
Wiskunde, natuurkunde

Dat in CAD/CAM-software veel wiskunde verstopt zit, voel je direct aan. Ik had nog nooit met zo'n programma gewerkt, maar bepaalde onderdelen wekten direct associaties met programma's als Maple en Cabri op. Toen ik een platte π via een 3D-tekenprogramma opgehoogd had tot een driedimensionale vorm, moest die vorm opgeslagen worden in de taal van computers: bits en bytes. Dat gebeurt door die vorm eerst op te splitsen in eenvoudiger geometrische vormen, viervlakken. Het wiskundig proces dat hierachter zit heet *triangulatie.*



figuur 6 Triangulatie

Maar hoe vindt die opsplitsing nu precies plaats? Welk algoritme wordt gebruikt? Ik ga op deze vragen hier niet in, maar dit zijn nu voorbeelden van vragen waarvoor het antwoord niet per se nodig is voor het maken van de mal, maar die het productieproces in het grotere kader van het curriculum kunnen plaatsen. Ook een onderwerp als *Aanzichten* kan zo op een natuurlijke manier aan de orde komen (***zie figuur 3***).
Op een gegeven moment stuitte ik bij de productie van de mal op een probleem: een volumebepaling. Ik wilde weten hoeveel siliconenrubber ik ongeveer nodig had voor het maken van de negatieve mal. Siliconenrubber is duur en wordt ter plekke geprepareerd door twee componenten bij elkaar te voegen. Ik wilde om kosten te besparen een afgepaste hoeveelheid siliconenrubber aanmaken.
De wiskundige in mij wilde dat volume in eerste instantie ook wiskundig bepalen. Ook al was de vorm wat onregelmatig, met wat integraalrekening zou wel aan het volume te komen zijn, vermoedde ik. Maar gelukkig won de natuurkundige in mij het (ik heb theoretische natuurkunde gestudeerd). Of was het gewoon het gezond verstand? Ik pakte het veel simpeler aan: door de ruimte rond en boven de π te vullen met meegebrachte gierstkorrels.



figuur 7 Positieve mal gevuld met gierstkorrels

Die gierstkorrels stortte ik vervolgens voorzichtig in een plastic cilinder die voorhanden was. Daar stond geen maatverdeling op. Maar met de bekende formule voor de inhoud van een cilinder (waarin onze π zelf voorkomt!) en wat meten (straal, hoogte) zou gemakkelijk het benodigde volume bepaald kunnen worden. Ook dat bleek niet nodig. Met tape gaf ik aan tot welke hoogte ik de cilinder met siliconenrubber zou moeten vullen.
Toen diende het wiskundige onderwerp *Verhoudingen* zich aan. De siliconenrubber zou ontstaan door menging van een dikvloeibare massa (component A) en een vloeistof (component B). Dat moest in de verhouding 100 : 10. Maar er was een kleine complicatie: die verhouding betrof geen volumes, maar gewichten. Nu is daar met behulp van soortelijke gewichten van beide componenten wel achter te komen (leerlingenvraag), maar die stonden niet op de bijsluiters. Wel stonden van beide componenten op de nog ongeopende verpakkingen de nettogewichten aangegeven, dus… (weer een leerlingenvraag).



figuur 8 Componenten A en B voor het maken van siliconenrubber

Maar ook deze vraag omzeilde ik, met een eenvoudige keukenweegschaal. Kortom: er zijn verscheidene wegen die naar siliconenrubber leiden!

Scheikunde, natuurkunde

Siliconenrubber is, in scheikundige termen, een polymeer waarvan de keten gevormd wordt door een vaak als anorganisch beschreven binding. De keten bestaat namelijk uit afwisselende silicium- en zuurstofatomen. Het zuurstofatoom heeft geen vrije bindingen meer, silicium echter wel. Aan het siliciumatoom zitten organische substituenten, bijvoorbeeld een methylgroep CH_3. De structuurformule van het polymeer kan dan geschreven worden als: $[-SiRR^1-O-]_n$.

figuur 9 Structuurformule

Siliconenrubber is vreemd spul, een *niet-Newtonse* vloeistof. Bij *Newtonse* vloeistoffen is de schuifspanning τ in de stof recht-evenredig met de gradiënt van de (stroom) snelheid loodrecht op het schuifvlak. In wiskundige termen:

$\tau = \mu \cdot \frac{dv}{dx}$ waarin μ de viscositeit is.

Siliconenrubber voldoet, net als een maïzenapapje, niet aan deze wet. Op *YouTube* staan verrassende filmpjes over het gedrag van dit soort vloeistoffen.

Siliconenrubber prepareren uit twee componenten is een chemisch proces, met een daarbij behorende chemische reactievergelijking. Voor het productieproces is het niet nodig die op te stellen. Maar zou het voor een vwo-leerling met scheikunde of NLT (Domein: Materialen, proces- en productietechnologie) in het pakket niet interessant zijn om hier eens wat dieper in te duiken?

Een andere, natuurkundige, ingang voor verdieping: bij het gieten van de aangemaakte siliconenrubber in de mal sluit je onbedoeld luchtbelletjes in het materiaal op. Die kunnen straks zorgen voor lelijke oneffenheden in de chocolade π. Hoe zorg je er nu voor dat je zo weinig mogelijk van die belletjes in de siliconenmal krijgt? Mike, mijn partner in crime, verzon een creatieve oplossing: de met (toen nog) vloeibare siliconenrubber gevulde foammal werd op een in het FabLab aanwezige subwoofer geplaatst. En dan: music, Maestro, met zo veel mogelijk bastonen erin! Maar waarom werkt dit eigenlijk? En kun je alternatieve methoden bedenken?

Economie, wiskunde

Het ligt niet in mijn bedoeling om nu een fabriek op te gaan zetten voor dit soort chocoladeletters; het was vooral een leuk, leerzaam, experiment. En een uitdaging: krijg ik het ook voor elkaar, honderd chocoladeletters produceren voor de NVvW-jaarvergadering en die daar dan kostendekkend verkopen? Dit leverde direct al het nodige rekenwerk op voor die kosten: prijs die de chocolatier (dat is een vak apart, daar houd ik me verre van) vraagt voor zijn werk, kosten van de mallen, kosten van verpakking, kosten van vervoer. En hoeveel zult u straks bereid zijn te betalen voor dit product? Wel meer dan voor een supermarktletter, het zijn unica en de chocolade is van goede kwaliteit. Maar u zult toch ook wel een bovengrens hebben?

En als er nu ineens veel interesse blijkt te zijn, bijvoorbeeld van instellingen in de bètahoek die de letter als relatiegeschenk willen gaan gebruiken, hoe ga ik dan verder? Mijn eigen arbeidsuren, hoeveel ga ik daar dan voor rekenen? Hoe ga ik distribueren? Het idee van een webwinkel was gauw geboren en, in een testversie, gerealiseerd [7]. Hoe ga ik in dat geval de verzendkosten berekenen? Doe ik dat bijvoorbeeld per gewichtsklasse? En hoe reken ik de kosten van het betalingsverkeer door? O ja, ik moet natuurlijk BTW gaan berekenen. Dat is toch iets met *percentages*? Afijn, voor ik het wist zat ik met mijn gedachten niet meer bij het productieproces, maar bij economie. Dat zal voor uw leerlingen ook gelden. Misschien bedenken en produceren ze wel iets zo unieks dat er echt geld in zit!

Hier kan ik wel chocola van maken

Toen ik aan de volgende stap toe was, het laten vullen van de mallen met chocolade, kwamen er weer de nodige prikkels voor bèta-onderwijs langs. Omdat uw leerlingen niet dit specifieke product zullen maken, maar hun eigen idee zullen gaan uitwerken, volsta ik hier met wat figuren. U kunt er zelf wel de vragen bij bedenken, inclusief uitstapjes naar de voedingsleer.

figuur 10 Tempereren is een sleutelbegrip bij de productie van chocolade

A = suiker; B = cacaoboter; C = melkpoeder; D = andere ingrediënten; E = cacaomassa
I =wit; II = melk; III = puur

figuur 11 Samenstelling chocolade

figuur 12 Chocoladeconsumptie per land

Terugblik

Het was voor mij een spannende ontdekkingstocht, in veel opzichten. Al doende begon ik mij ook te realiseren dat ik niet alleen iets concreets aan het maken was, maar dat ik, onbedoeld, in een rijke leeromgeving beland was, die veel schoolvakken met elkaar in verband bracht. En dat dat verband volstrekt natuurlijk aanvoelde. Dat bracht me tot het schrijven van dit artikel.

Daarbij voelde ik de opwinding een eigen idee te realiseren. Dat moet toch ook voor leerlingen motiverend werken? Of ze in het vmbo, mbo, havo of vwo zitten, maakt eigenlijk niet zo veel uit, op elk niveau valt wel wat te ontwerpen, te maken en dus te leren. Het proces kan individueel doorlopen worden, maar ook in groepen. De laatste wijze heeft als voordeel dat elk zijn of haar sterke zijde kan inzetten.

Tot slot nog dit: na het rondje langs professionele chocolatiers kwam ik toch weer terug bij mijn wortels: het onderwijs. Het zijn namelijk leerlingen van de mbo-opleiding Brood & Banket van het ROC van Amsterdam die de honderd letters, op offertebasis, gaan maken. En ik heb beloofd hen kennis te laten maken met de mogelijkheden van het FabLab. Zo snijdt het mes aan twee kanten en leest u over een tijd misschien een vervolgartikel. Bent u ongeduldiger: het FabLab organiseert workshops voor docenten en leerlingen.

Met dank aan Teake Oppewal en Fred Pach voor hun commentaar.

Wiskunde-examens BB 2008, 1e tijdvak

[Anita de Bruijn]

In het septembernummer van Euclides (jaargang 84, nummer 1) is al aangekondigd dat het overzichtsartikel van de Cito-medewerkers wiskunde over de centrale examens 2008, eerste tijdvak, niet volledig was. Op moment van schrijven van dat overzichtsartikel waren nog niet alle gegevens rond de vmbo BB-examens openbaar. Nu, enkele maanden later, is in ieder geval voldoende examenmateriaal vrijgegeven om hierover te publiceren. De bespreking van de BB-examens wordt voorafgegaan door een algemener gedeelte over de historie en de opzet van de digitale examens. Zie pagina 50 voor de tabellen.

Een stukje historie

Vanaf 2005 wordt bij de algemene vakken in de basis beroepsgerichte leerweg op enkele scholen het wiskunde-examen niet schriftelijk maar digitaal afgenomen. In 2005 hebben 10 scholen voor het eerst deelgenomen aan de pilot om examens digitaal af te nemen. Een jaar later werd het aantal deelnemende scholen aan de pilot uitgebreid met 90 scholen waardoor het totaal aantal deelnemende scholen op 100 kwam. In 2007 hebben 9671 kandidaten op 200 scholen aan de digitale examens deelgenomen. Dit jaar hebben de kandidaten op ongeveer 450 scholen, dit is bijna 85%, het wiskunde-examen op de computer gemaakt; ***zie tabel 1*** [Leerlingenaantallen VMBO BB vanaf 2005]. De omslag van het schriftelijke tijdperk naar het digitale tijdperk lijkt hiermee wat betreft de BB-examens te zijn gemaakt.

Het digitaal wiskunde-examen

Tijdens de afname van een digitaal wiskunde-examen worden de vragen uitsluitend via het beeldscherm aangeboden. Het digitale wiskunde-examen bestaat uit automatisch te scoren vragen en vragen die handmatig door de docent nagekeken worden. Bij het examen maakt de kandidaat gebruik van een zelf meegebrachte rekenmachine. De hulpmiddelen liniaal en hoekmeter zijn bij het wiskunde-examen in de vragen in de vorm van 'tooltjes' verwerkt.

Wiskunde vmbo, digitaal BB 2008

Evenals vorig jaar hadden de scholen voor de eerste afname van het examen zes varianten (1a, 1b, 2a, 2b, 3a en 3b) tot hun beschikking. Daarnaast waren er nog drie varianten beschikbaar voor de kandidaten die gebruik maakten van de herkansingsregeling.

Dit jaar, in tegenstelling tot de drie voorgaande jaren, hoefde de N-term niet voor elke variant hetzelfde te zijn. Aangezien er tijdens de productie van de examens geprobeerd wordt gelijkwaardige varianten samen te stellen, is het streven om de onderlinge verschillen tussen de N-termen van de verschillende varianten zo klein mogelijk te laten zijn.

In tabel 2 [VMBO BB, digitaal] treft u het overzicht van de N-termen bij de verschillende varianten. Verder kunt u aflezen dat voor de *totale* populatie het gemiddelde cijfer uitkwam op 6,5 en het percentage onvoldoendes op 24.

In dit artikel worden alleen de resultaten van variant 1a besproken. Dit is het gevolg van het feit dat de overige varianten niet openbaar gemaakt worden.

Variant 1a bevatte 24 vragen waarmee in totaal 52 punten behaald konden worden.

In tabel 3 [P-VMBO BB digitaal, variant 1a] zijn de p'-waarden per vraag van deze variant te vinden. Deze p'-waarden zijn gebaseerd op een steekproef van 2115 kandidaten.

De eerste twee vragen van de opgave *Wintersport* leverden voor de meeste kandidaten geen problemen op. De laatste vraag, waarin uitgerekend moest worden hoeveel minuten een volwassene minstens moet skiën om met een dagkaart goedkoper uit te zijn, werd slecht gemaakt. Meer dan de helft van de kandidaten (53%) behaalde voor deze vraag een score van nul punten. Bij de opgave *Mozaïek* was de p'-waarde van de tweede vraag opvallend hoog. Examenmakers hadden vooraf ingeschat

Noten

[1] ChocoPI®: geregistreerd bij het Benelux-Bureau voor de Intellectuele Eigendom (BBIE; *www.boip.int*).
[2] De Waag Society (*www.waag.org*) ontwikkelt creatieve technologie voor culturele innovatie.
[3] Michael Pelletier; Thanks, Mike, for all your help!
[4] *http://chocopi.blogspot.com/*
[5] CAD: Computer Aided Design
[6] CAM: Computer Aided Manufacturing
[7] Webwinkel (testversie!): *http://testpi.biedmeer.nl/website/index.php*

Over de auteur
Hans Wisbrun was vakdidacticus wiskunde en onderwijskundig medewerker aan de Universiteit Leiden. Hij is momenteel onderwijsadviseur met een eigen bedrijf.
E-mailadres: *wisbrun@planet.nl*

dat de kandidaten met deze vraag meer problemen zouden hebben. Met de laatste vraag daarentegen hadden de kandidaten beduidend meer problemen dan vooraf door de examenmakers voorzien was.
De opgave *Romeinen* was een opgave uit het domein rekenen. De kandidaten scoorden op de meeste vragen in deze opgave redelijk goed. Alleen op de eerste vraag werd slecht gescoord. Bij deze vraag moesten de kandidaten uitrekenen hoeveel kilometer de afstand naar de markt was. De afstand naar de markt was in de vraag gegeven in de eenheid passus. Met het gegeven dat één passus gelijk is aan anderhalve meter moesten de kandidaten de afstand omrekenen naar het bijbehorende aantal kilometer. Slechts een kwart van de kandidaten behaalde de maximale score van 3 punten. Voor 32% van de kandidaten was het toch een lastige klus. Zij behaalden namelijk geen enkel punt voor deze vraag.
De eerste vraag van de opgave *Clownvisjes* bestond uit drie beweringen. De kandidaten moesten het begrip procenten goed begrijpen om twee van de drie beweringen correct te kunnen interpreteren. Bij de laatste vraag moesten de kandidaten de stippengrafiek 'tekenen' die hoorde bij de gegeven tabel. Het 'tekenen' hield hier in dat de kandidaten stippen naar de juiste plaats moesten verslepen. Dit was voor de meeste kandidaten geen probleem.
Bij de opgave *Speelhuis* is de derde vraag zeer slecht gemaakt. Bij deze vraag moesten de kandidaten uitrekenen of met één blik verf de vier dakdelen van het speelhuis aan de buitenkant geschilderd konden worden. Om de vraag te beantwoorden moesten de kandidaten eerst nog de oppervlakte van twee rechthoekige dakdelen berekenen. Het inzicht dat de lengte van de schuine kant van het dak (in het vooraanzicht) gelijk is aan de hoogte van de rechthoek (in het linker- en rechterzijaanzicht) was bij deze vraag noodzakelijk om de benodigde oppervlakte te berekenen. Dit leidde tot een zeer hoog percentage voor de nul-score. Dat voor veel kandidaten het berekenen van de juiste oppervlakte een lastige klus zou zijn, was te verwachten. Echter, dat hierdoor zo weinig kandidaten (75%) geen enkel punt konden scoren, lag zeker niet in de lijn van de verwachting van de examenmakers.
Bij de opgave *Boottocht* (***zie figuur 1***, ***figuur 4*** en ***figuur 5***) werd gebruik gemaakt van twee nieuwe 'tooltjes', te weten een hoekmeter en een liniaal (***zie figuur 2*** en ***figuur 3***). Deze 'tooltjes' waren nog niet eerder in een examen gebruikt. Vandaar dat aan de scholen extra oefenmateriaal gestuurd was om kandidaten de kans te geven kennis te nemen van de werking van de hoekmeter en de liniaal. Uit reacties van docenten bleek echter dat niet iedereen op de hoogte was van het bestaan van dit oefenmateriaal.
Dit gegeven is de directe aanleiding om hier te melden dat het raadzaam is om **met regelmaat** de site *www.cito.nl* (onder Voortgezet onderwijs | Centrale examens | Computers en examens | Beeldschermexamens) te raadplegen en na te gaan of er nieuwe informatie is over de digitale examens.

Wiskunde vmbo, schriftelijk BB 2008

Voor het schriftelijke examen scoorden de kandidaten gemiddeld 30 van de 54 punten. De N-term is door de CEVO vastgesteld op 1,5. Hiermee kwam het gemiddelde cijfer op 6,5 en het percentage onvoldoendes op 24. Voor een vergelijking met andere jaren ***zie tabel 4*** [VMBO CSE BB vanaf 2005].
Het schriftelijk BB examen bestond uit 24 vragen. ***In tabel 5*** [P-VMBO BB, schriftelijk] is een overzicht van de p'-waarden per vraag te vinden. Vergelijking van tabel 5 met tabel 3 laat zien dat in het schriftelijk examen dezelfde contexten gebruikt zijn als in variant 1a. De helft van de vragen uit het schriftelijk examen was identiek aan de vragen uit de digitale variant 1a, met dien verstande dat het antwoord bij het schriftelijk examen opgeschreven in plaats van ingetikt moest worden. Deze vragen zijn ***in tabel 5*** gekleurd aangegeven. Voor het intikken van enkele symbolen bij de digitale examens, bijvoorbeeld het euroteken (€), de tweede- (^{2}) en derdemacht (^{3}), moet opgemerkt worden dat er wel een verschil is met het schrijven op papier. Voor deze symbolen is een specifieke toetscombinatie vereist.

Tabel 1 – Leerlingenaantallen VMBO BB vanaf 2005

	2005	2006	2007	2008
schriftelijk	24229	23794	12948	2986
digitaal		5517	9671	18938

Tabel 2 – VMBO BB, digitaal

jaar	gemiddelde	percentage onvoldoendes	equivalente N-term					
variant			1a	1b	2a	2b	3a	3b
in 2008	6,5	24	1,8	1,7	1,7	1,9	1,7	1,9

Tabel 3 - P-VMBO BB digitaal, variant 1a

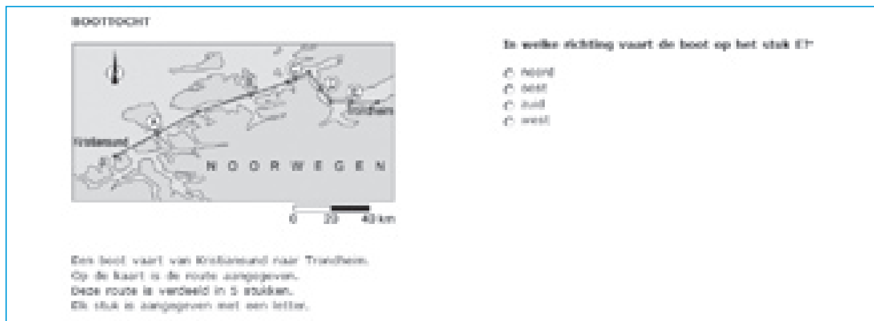
Opgave	Wintersport				Mozaiek					Romeinen				Clownvisjes				Speelhuis				Boottocht		
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
max.score	1	3	1	3	1	2	3	2	4	3	2	1	3	2	3	2	2	1	2	3	2	1	2	3
p'-waarde	89	84	69	33	50	94	61	65	23	47	67	91	55	26	40	53	85	82	48	12	77	87	39	33

Tabel 4 - VMBO CSE BB vanaf 2005

jaar	N-term	gemiddelde	percentage onvoldoendes	correctie i.v.m. fouten
2008	1,5	6,5	24	
2007	1,7/1,9	6,4/6,6	27/23	0,2
2006	1,4	6,6	24	
2005	1,8	6,3	30	

Tabel 5 - P-VMBO BB, schriftelijk

Opgave	Wintersport				Mozaiek					Romeinen				Clownvisjes				Speelhuis				Boottocht		
vraagnr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
max. score	1	3	2	3	2	2	3	2	4	3	1	2	3	2	3	2	2	1	2	3	2	1	2	3
p'-waarde	94	91	68	31	67	83	64	62	20	55	97	90	54	66	49	47	73	80	40	8	76	86	21	38


BOOTTOCHT

Een boot vaart van Kristiansund naar Trondheim.
Op de kaart is de route aangegeven.
Deze route is verdeeld in 5 stukken.
Elk stuk is aangegeven met een letter.

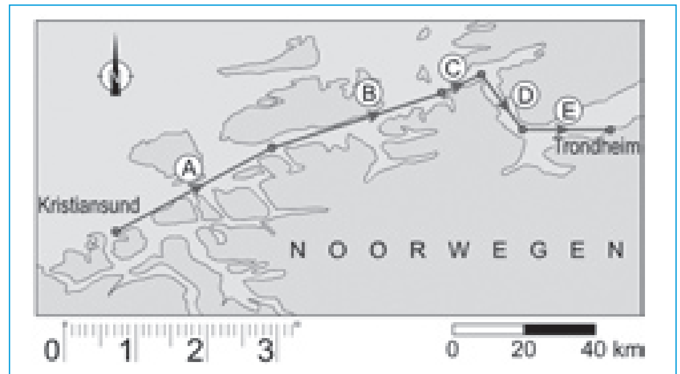
In welke richting vaart de boot op het stuk E?

- noord
- oost
- zuid
- west

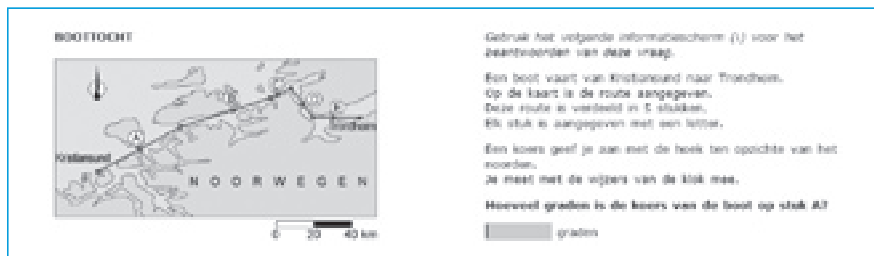
figuur 1 Uit: VMBO BB 2008 digitaal (Boottocht, vraag 22)



figuur 2 Hoekmeter bij vraag 23



figuur 3 Liniaal bij vraag 24


BOOTTOCHT

Gebruik het volgende informatiescherm (i) voor het beantwoorden van deze vraag.

Een boot vaart van Kristiansund naar Trondheim.
Op de kaart is de route aangegeven.
Deze route is verdeeld in 5 stukken.
Elk stuk is aangegeven met een letter.

Een koers geef je aan met de hoek ten opzichte van het noorden.
Je meet met de wijzers van de klok mee.

Hoeveel graden is de koers van de boot op stuk A?

graden

figuur 4 Uit: VMBO BB 2008 digitaal (Boottocht, vraag 23)


BOOTTOCHT

Gebruik het volgende informatiescherm (i) voor het beantwoorden van deze vraag.

Een boot vaart van Kristiansund naar Trondheim.
Op de kaart is de route aangegeven.
Deze route is verdeeld in 5 stukken.
Elk stuk is aangegeven met een letter.

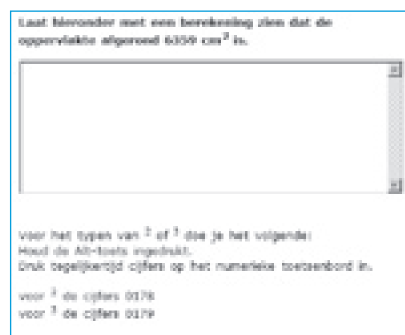
Hoeveel kilometer is de werkelijke lengte van stuk B van deze route?
Laat hieronder zien hoe je aan je antwoord komt.

figuur 5 Uit: VMBO BB digitaal (Boottocht, vraag 24)


Laat hieronder met een berekening zien dat Iris voor zichzelf € 19,50 voor het skiën moet betalen.

voor het typen van € doe je het volgende:
Houd de Alt-toets ingedrukt.
Druk tegelijkertijd de cijfers 0128 op het numerieke toetsenbord in.

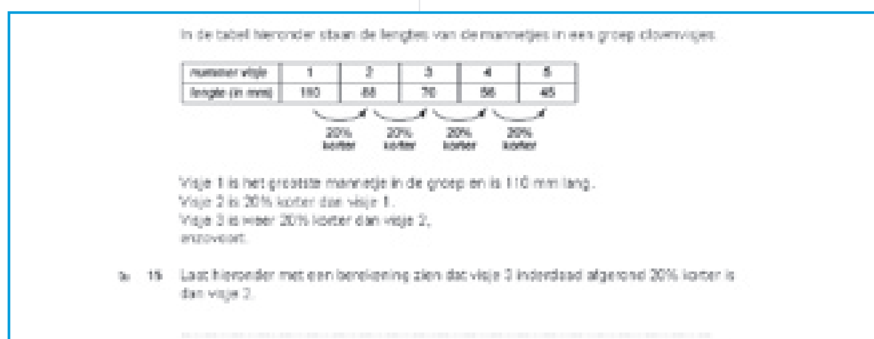
figuur 6 Invoer van het euroteken


Laat hieronder met een berekening zien dat de oppervlakte afgerond 6359 cm² is.

Voor het typen van ² of ³ doe je het volgende:
Houd de Alt-toets ingedrukt.
Druk tegelijkertijd cijfers op het numerieke toetsenbord in.

voor ² de cijfers 0178
voor ³ de cijfers 0179

figuur 7 Invoer van de exponenten 2 en 3


In de tabel hieronder staan de lengtes van de mannetjes in een groep clownvisjes.

nummer visje	1	2	3	4	5
lengte (in mm)	110	88	70	56	45

Visje 1 is het grootste mannetje in de groep en is 110 mm lang.
Visje 2 is 20% korter dan visje 1.
Visje 3 is weer 20% korter dan visje 2,
enzovoort.

15 Laat hieronder met een berekening zien dat visje 3 inderdaad afgerond 20% korter is dan visje 2.

figuur 8 Uit: VMBO BB 2008 schriftelijk (Clownvisjes)

Deze combinatie wordt overigens wel onder het bijbehorende invoerveld weergegeven; ***zie figuur 6*** en ***figuur 7***.
Ondanks de overlap worden het schriftelijk examen en de digitale variant 1a als twee losstaande examens gezien. Een vergelijking van deze twee examens blijft hier daarom achterwege.

De startopgave *Wintersport* werd redelijk goed gemaakt. Dat de kandidaten vraag 4 als lastig zouden ervaren, was niet geheel onverwacht.
Vraag 9 van de opgave *Mozaïek*, waarin de kandidaten moesten uitrekenen hoeveel pakken blauwe tegels er voor een patroon op een tafeltje nodig waren, leverde veel problemen op. Slechts 9% van de kandidaten behaalde hier de maximale score van 4 punten en 64% van de kandidaten scoorde geen enkel punt bij deze vraag. Bestond de oplossing naar het juiste antwoord van deze vraag uit te veel denkstappen of was de breuk 3/8 hier de bottleneck?
De opgave *Romeinen* is met een gemiddelde p'-waarde van 67,2 de best gemaakte opgave van dit examen. Geen enkele vraag in deze opgave had een p'-waarde lager dan 54.
De resultaten van de vragen 15 en 16 van de opgave *Clownvisjes* (***zie figuur 8***) voldeden niet geheel aan de verwachtingen van de examenmakers. Ook nu weer blijkt dat het controleren van een gegeven percentage (vraag 15) geen routinevaardigheid voor de kandidaten is. Dit geldt ook voor het juist onder woorden brengen van een gevraagde uitleg (vraag 16).
Bij vraag 19 van de opgave *Speelhuis* moesten de kandidaten aantonen dat de oppervlakte van een dakdeel, dat de vorm van een driehoek had, gelijk was aan 5246 cm². Opvallend bij deze vraag zijn de deelscores: 58% van de kandidaten behaalde 0 punten, 4% van de kandidaten behaalde 1 punt en 38% van de kandidaten behaalde de maximale score van 2 punten. Grofweg kan gesteld worden dat het antwoord goed of fout was.
Bij de laatste opgave van dit examen, *Boottocht*, werd bij vraag 23 gevraagd hoeveel graden de koers op een stuk van een route van een boottocht was. Een omschrijving van hoe de koers opgemeten kon worden, stond boven de vraag. Ondanks deze uitleg kwam slechts 21% van de kandidaten tot het juiste antwoord.

Over de auteur
Anita de Bruijn is wiskundemedewerker en toetsdeskundige van Cito te Arnhem (website: *www.cito.nl*).
E-mailadres: *anita.debruijn@cito.nl*

Het Geheugen

[Harm Jan Smid]

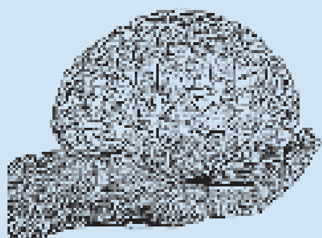
Problemen en discussies die nu het wiskundeonderwijs beheersen hebben soms parallellen in een ver of niet zo ver verleden. Soms lijkt het of er niets veranderd is, maar vaak is het toch net even anders. In de rubriek 'Het Geheugen' pikt Harm Jan Smid zo'n actueel onderwerp op en speurt naar historisch vergelijkingsmateriaal. Soms leerzaam, bijna altijd relativerend.

Herrie in de tent

Er is herrie in de tent. De staatssecretaris heeft concept examenprogramma's havo en vwo vastgesteld, en die wijken af van wat de commissie Toekomst Wiskundeonderwijs (cTWO), en sterker nog, van wat de NVvW heeft geadviseerd. De Resonansgroep - de club van Jan van de Craats zal ik maar zeggen - heeft grotendeels haar zin gekregen. De Vereniging is daar niet zo blij mee. Er kwamen felle reacties waarbij grote woorden niet werden geschuwd.
Hoe ging dat vroeger? Laten we daarvoor eens kijken naar een cruciaal ogenblik in het verleden, de HEWET-operatie. Geïnspireerd door discussies over doorstroomrelevantie van programma's heb ik nog eens het HEWET-rapport van 1980 uit mijn kast gehaald. Het had een blauwe omslag, wist ik nog, en het had ook iets te maken met doorstroomrelevantie voor gamma-studies, maar verder?
De staatssecretaris van toen stelde in 1979 een werkgroep in, met de volgende opdracht:

1. Inleiding

Door de Staatssecretaris van Onderwijs en Wetenschappen, drs. K. de Jong Ozn., is een *Werkgroep van Advies* ingesteld voor de herverkaveling van de eindexamenprogramma's wiskunde I en wiskunde II voorbereidend wetenschappelijk onderwijs[1]. Deze werkgroep kreeg als taak "na te gaan:
a. welke wiskunde-onderdelen de diverse faculteiten eisen en welke wijzigingen dit in de eindexamenprogramma's voor het v.w.o. vereist[2],
b. welke consequenties zulke wijzigingen moeten of kunnen hebben ten aanzien van het h.a.v.o.-wiskundeprogramma,
c. de wenselijkheid van eventuele her- en nascholingsactiviteiten en
d. met ingang van welk jaar de nieuwe programma's bij de eindexamens kunnen worden toegepast".



Het 'eisende' wetenschappelijk onderwijs

De tekst van de instellingsbeschikking (interimrapport pag. 34) heeft bij sommigen helaas de suggestie gewekt alsof de eisen van de faculteiten bepalend zouden moeten zijn voor het VWO-programma. Wij zouden dat onjuist vinden, en mede daarom heeft de HEWET-groep haar eerste taak ook niet zo letterlijk opgevat dat aan alle faculteiten gevraagd is om wensenlijstjes voor de VWO-wiskunde. Reacties van VWO-leraren krijgen zeker niet minder gewicht dan die van secties van de Academische Raad of andere universitaire organen.

Het is niet juist de werkgroep af te schilderen als boodschappenjongens van economie en sociologie. Naast één medewerker uit de economische en één hoogleraar uit de sociale faculteit (die een doctoraat in de wiskunde heeft) kent de HEWET een hoogleraar en een lector in de wiskunde, betrokken bij onderwijs aan niet-wiskundigen op een universiteit, resp. een technische hogeschool, een medewerker aan de lerarenopleiding, drie inspecteurs en twee wiskundeleraren. 'U staat zelf niet voor de klas' mag dan voor de meeste leden formeel juist zijn, wij menen dat de werkgroep als geheel, aangevuld met drie adviseurs werkzaam bij het IOWO, niet het verwijt verdient vanuit academische hoogte het schoolgebeuren niet meer te zien.

Duidelijke taal! Er lijkt maar één criterium relevant te zijn: de inhoud van de vervolgopleidingen. Of de leraren, om van de leerlingen maar niet te spreken, het nu leuk vinden of niet, de vwo-programma's worden dááraan aangepast. En daar moeten dan vervolgens de havo-programma's weer bij aangepast worden. In de HEWET werkgroep zaten slechts twee actieve leraren, Theo Korthagen (voorzitter van de NVvW) en Hans van Lint (toekomstig voorzitter). Verder een vakdidacticus, Joop van Dormolen, ook lid van het NVvW-bestuur, drie vakinspecteurs (een inmiddels verdwenen fenomeen) en een aantal vertegenwoordigers van de universiteiten. Eerst verscheen een interimrapport, dat 'op grote schaal is verspreid met het doel reacties uit het veld op te roepen'. Er kwamen ongeveer honderd schriftelijke reacties, maar er werd ook mondeling commentaar geleverd. De NVvW organiseerde drie gespreksavonden, 'waarop leraren en andere belangstellenden hun opmerkingen rechtstreeks konden doorspelen naar de leden en de adviseurs van de werkgroep'. Overigens werd met *het veld* niet alleen de leraren bedoeld, ook uit het hoger onderwijs kwamen reacties en de werkgroep nam die even goed mee.

Verhitte discussies

In een artikel in *Euclides*, jaargang 79/80 nummer 3, kunnen we iets lezen over die reacties. Die waren kennelijk lang niet altijd positief, want de bedoeling van het artikel was 'in te gaan op een paar veel gehoorde bezwaren'. Wat die bezwaren waren, blijkt duidelijk uit de volgende alinea:

Kortom: ook toen waren er wat de auteurs verderop in het artikel 'verhitte discussies' noemen, waarbij de essentie was dat de invloed van het wetenschappelijk onderwijs te groot zou zijn en de commissie te weinig echte leraren zou tellen. Opvallend is dat het wiskunde A-programma, dat volgens sommigen nu door het wo om zeep wordt geholpen, toen door nogal wat leraren als door het wo opgedrongen werd beschouwd!

Grote gevolgen

Er was met die HEWET echter nog wel wat meer aan de hand. De introductie van een nieuw examenprogramma voor een beperkte groep leidde uiteindelijk tot een heel ander type wiskundeonderwijs voor iederéén, namelijk het realistisch wiskundeonderwijs. Dat werd in 1980 natuurlijk lang niet door iedereen voorzien. Ik denk echter dat sommige didactisch ingewijden heel goed inzagen dat wiskunde A als breekijzer binnen het bestaande wiskundeonderwijs zou kunnen fungeren en dat ze die kans ook wilden grijpen. Maar de cruciale vraag *wilt u dat het wiskundeonderwijs geheel van karakter gaat veranderen* werd aan 'het veld' niet gesteld.
Ik vermoed overigens dat de meeste leraren dan *Nee!* gezegd zouden hebben. Er is maar één onderwijsvorm geweest waarin de leraren wél de volledige zeggenschap over de examenprogramma's hadden: het MULO-onderwijs. Tot 1968 stelden de MULO-onderwijzers helemaal zelfstandig hun examenprogramma's vast; daar had geen ministerie of staatssecretaris wat over te zeggen. In tientallen jaren veranderde er maar heel weinig in die programma's. Verdergaande wijzigingen stuitten altijd weer op zoveel bezwaren dat daar weinig van terecht kwam.

Een wantrouwige overheid

Net als in 1980 vindt de overheid ook nu een goede aansluiting secundair-tertiair onderwijs cruciaal, al kun je er natuurlijk altijd over twisten wat 'goed' is. Toen, in 1980, stond de 'doorstroomrelevantie', zij het wat anders geformuleerd, expliciet in de opdracht. Dat riep, gezien het *Euclides*-artikel wel weerstanden op, maar in de HEWET-werkgroep was de top van de NVvW goed vertegenwoordigd. Het verzet tegen de HEWET, dat er vermoedelijk toch wel was, had niet zoveel effect. De staatssecretaris nam het rapport vervolgens zonder meer over en schreef dat de activiteiten van de werkgroep 'alle lof verdienden'.
Dat is nu wel anders. Er is vanuit de politiek een fors wantrouwen tegen wat in het rapport Dijsselbloem lichtelijk misprijzend 'de beroepsvertegenwoordigers van de belangenorganisaties' wordt genoemd, en de staatssecretaris had in haar brief van 13 juni j.l. zeker niet alleen maar 'alle lof' voor de cTWO.
Hoe het komt dat het klimaat zo veranderd is, zou een interessant onderwerp voor historisch onderzoek zijn.

Over de auteur

Harm Jan Smid was lerarenopleider en medewerker wiskunde aan de TU Delft, en promoveerde daar op de geschiedenis van het wiskundeonderwijs in de eerste helft van de negentiende eeuw. Hij is momenteel voorzitter van de Historische Kring Reken- en Wiskundeonderwijs (HKRWO).
E-mailadres: *h.j.smid@ipact.nl*

Zon, smurfen en sommen

VERSLAG VAN DE INTERNATIONALE WISKUNDE OLYMPIADE IN MADRID

[Milan Lopuhaä]

De Internationale Wiskunde Olympiade (IWO) vond afgelopen zomer plaats in Madrid. Het Nederlandse team kwam met maar liefst vier medailles weer thuis. Zilverenmedaillewinnaar Milan Lopuhaä, die zelf op school vijf keer aan de eerste ronde meedeed en sinds de vierde klas deelnam aan het speciale IWO-trainingsprogramma, doet verslag van het evenement, inclusief de aanloop naar dit succes, van de eerste ronde in januari 2007 tot de uiteindelijke internationale krachtmeting in juli 2008.

De eerste en tweede ronde

De eerste ronde van de Nederlandse Wiskunde Olympiade (NWO), die het begin vormde van de weg naar Madrid, was in januari 2007. Ook op mijn school, het Felisenum te Velsen-Zuid, werd de wedstrijd weer georganiseerd. Het was al de vijfde keer dat ik meedeed, en de tweede keer dat ik er doorheen zou komen. Bij mij op school kon iedereen meedoen en mijn wiskundeleraar deed altijd zijn best zo veel mogelijk mensen hieraan mee te laten doen. De meeste deelnemers zaten in de vierde of vijfde klas (het hele traject duurde anderhalf jaar, dus als zesdeklasser had het geen zin om mee te doen), maar jongere leerlingen konden ook meedoen als ze wilden. Mijn wiskundeleraar had het indertijd ook aan mij voorgesteld en mij leek het wel leuk bezig te zijn met wiskunde die interessanter en uitdagender was dan de middelbare-schoolstof. De opgaven waren in twee groepen verdeeld: de A-opgaven, die meerkeuzevragen waren en relatief makkelijk, en de B-opgaven, die open vragen waren en wat lastiger. De vragen waren op zich niet zo moeilijk, omdat ik al twee jaar training achter de rug had; op wat rekenfoutjes na had ik ze dan ook allemaal goed. Al vrij snel daarna kregen we de uitslag en werd bekend wie er doorging naar de tweede ronde.
In september 2007, ik was inmiddels zesdeklasser, was de tweede ronde. Hiervoor kwamen de beste 100 leerlingen van de eerste ronde en wat mensen die hoog eindigden in de Pythagoras Olympiade of de Kangoeroewedstrijd (waaronder ikzelf, twee jaar geleden) naar Eindhoven om daar de toets te maken. Omdat ik het jaar daarvoor ook in het team zat dat naar de IWO in Hanoi was gegaan, was het leuk om trainers, andere teamleden (die moesten surveilleren) en anderen die ook de training volgden het jaar daarvoor, weer terug te zien. Na een lunch in de kantine van de TU Eindhoven gingen we de toets maken. We kregen drie uur de tijd voor vijf opgaven. Gelukkig bleken de opgaven voor mij niet al te moeilijk en ik was al na drie kwartier klaar. Daarna heb ik nog drie kwartier besteed aan het zorgvuldig uitschrijven en nakijken van mijn oplossingen (aangezien ik daar in het verleden nog wel eens wat punten heb laten lopen). Daarna vond ik het wel genoeg geweest en ben ik de zaal uitgegaan. In de kantine trof ik Bauke, een lid van het team van 2006 die nu ingeschakeld was om het entertainment te doen (dat wil zeggen, mensen vermaken met semiwiskundige spellen en puzzels). Met hem heb ik zo'n anderhalf uur Go gespeeld, terwijl langzamerhand meer mensen binnendruppelden. De teamleden van vorig jaar bleken het net zo goed gemaakt te hebben als ik, maar zij wilden liever in de zaal blijven en vijf verschillende oplossingen voor elk probleem vinden. Na afloop waren er Spaanse tapas en daarna gingen we met het team van vorig jaar uit eten.

De training

Na de prijsuitreiking in november begon de training voor de IWO in de jeugdherberg van Valkenswaard. De trainingsgroep bestond uit de top tien van de tweede ronde, aangevuld met hoog geëindigde niet-zesdeklassers tot een totaal van ongeveer 25. Niet iedereen bleef tot het einde van het jaar; voor sommigen kostte het te veel tijd of was het te moeilijk, en anderen deden liever aan andere olympiades mee. Tijdens de training kregen we nieuwe theorie, aangezien wiskunde van de middelbare school niet genoeg is om succesvol te zijn tijdens een IWO, maar het was vooral erg veel oefenen. Hoewel we over het algemeen meer wiskunde kregen dan slaap, was er nog voldoende vrije tijd en in de pauzes werd er veel gevolleybald en getafeltennist.
Na het trainingsweekend kwamen we elke maand weer samen, met in februari een tweede trainingsweekend om nieuwe theorie te behandelen. Voorbeelden hiervan zijn ongelijkheden, zoals $x^2 + y^2 \geq 2xy$, en meetkunde met complexe getallen. Dat trainen gebeurde in groepen, ingedeeld op ervaring (ik zat bij de drie anderen die vorig jaar ook naar Hanoi waren gegaan). Om tussendoor ook te oefenen kregen we elke week een stuk of vier opgaven als huiswerk die we moesten inleveren opdat ze becommentarieerd konden worden. Deze opgaven zijn een goede manier om natuurkundelessen door te komen. De samenkomsten waren altijd op een schooldag en dus moest ik daarvoor vrij vragen bij mijn leerjaarcoördinator. Meestal kreeg ik toestemming, behalve als ik op die dag een SE had, wat inhield dat ik een deel van de training moest missen.
Eind maart kregen we de eerste inleverset, oftewel, huiswerk dat 30% van de eindtoets bepaalde. De zes leerlingen die de meeste punten zouden halen op de eindtoets, mochten het team gaan vormen. Deze inleverset bestond steeds uit vier opgaven waar je twee weken de tijd voor kreeg. Eén opgave hoefde je niet mee te laten tellen, iets waar ik dan ook gretig gebruik van maakte. Het laatste setje hoefden zesdeklassers niet te maken, omdat die samenviel met het eindexamen.
De week direct na het eindexamen was de trainingsweek in Valkenswaard. Hier kregen we nog meer wiskunde, alhoewel het dit keer ook werd afgewisseld met kanovaren en pannenkoeken eten. Hier kregen we ook wat meer gelegenheid om elkaar te leren kennen. De laatste dag van de trainingsweek was de eindtoets, die 3,5 uur duurde, en waarin we vijf opgaven kregen. Eén van die opgaven staat ***in figuur 1***. Na de toets gingen we zwemmen terwijl de opgaven door de trainers werden nagekeken. Die avond kregen we de uitslag en na een afsluitend potje volleybal ging iedereen naar huis.

Arne en Birgit spelen een spel met $2n$ kaarten, n positief geheel. Op elke kaart staat een geheel getal geschreven. De kaarten liggen in een rij op tafel. Om de beurt mogen ze een kaart pakken, en wel aan het linker- of rechteruiteinde van de rij. Arne mag beginnen. Bewijs dat Arne ervoor kan zorgen dat de som van de getallen op de kaarten die hij pakt ten minste even groot is als de som van de getallen op de kaarten van Birgit.

figuur 1 Voorbeeldopgave eindtoets [1]

Naar Madrid

In de weken tussen de trainingsweek en de daadwerkelijke reis kregen we natuurlijk ook nog huiswerkopgaven. Uiteindelijk vertrokken we op 7 juli naar Madrid. Daar kregen we, voor de wedstrijd, een week lang training met het Nieuw-Zeelandse team, onder leiding van Quintijn (onze teamleider, die na een paar dagen weg moest omdat hij ook in de jury zat), Birgit (vice-teamleider) en Heather (vice-teamleider van Nieuw-Zeeland). We zaten in een gebouw van één van de universiteiten van Madrid, wat betekende dat het eten niet al te geweldig was. Tijdens deze training kregen we oefen-IWO-dagen (dus 4,5 uur voor 3 opgaven) en ook weer nieuwe theorie. Het grootste gedeelte was in het Engels, wat op zich niet zo'n probleem was, al was het even wennen aan het Engels wiskundig taalgebruik. Deze extra training was erg nuttig want een paar gebruikte technieken kwamen ook terug op de IWO zelf. Bovendien was het erg leuk om alvast kennis te maken met een ander team. Naast het doen van een hele hoop wiskunde gingen we in onze vrije tijd (tafel)voetballen en tafeltennissen. Eén keer bezochten we het centrum van Madrid.
Na een week gingen we naar onze verblijfplaats tijdens de IWO zelf, oftewel, een andere universiteit, wat qua eten geen vooruitgang en qua accommodatie, bij gebrek aan airconditioning, achteruitgang betekende. Daar zaten ook verschillende andere teams, zoals Noorwegen, Vietnam, Duitsland en Nieuw-Zeeland. Ook ontmoetten we onze gids, die ons die week zou begeleiden. De rest van die dag hadden we vrij en de volgende dag was de officiële opening met toespraken van verschillende belangrijke personen en circusacts om ons een beetje te vermaken. Hiervoor kwam iedereen in tenue, in ons geval oranje overhemden. Die avond gingen we, na nog een laatste wiskundeopgave, vroeg naar bed.

De wedstrijd

De volgende dag was de eerste wedstrijddag. Het begon om 9 uur, dus we moesten vroeg opstaan. Alle deelnemers zaten in één grote zaal; er was voor gezorgd dat deelnemers van hetzelfde land niet te dicht bij elkaar zaten om afkijken te voorkomen. We kregen 4,5 uur voor 3 opgaven, en dat was ook hard nodig. Ook was er eten en water aanwezig en surveillanten voor eventuele hulp. Het lukte me om opgave 1 op te lossen en daarna heb ik voornamelijk naar opgave 2 gekeken, maar daar kwam ik niet uit. Het was een ongelijkheid die je moest bewijzen; ik heb zo ongeveer alle ongelijkheden die ik ken (machtsgemiddeldes, Cauchy-Schwarz, Jensen, Muirhead, etc.) erop toegepast, maar niets werkte. Twee van de andere Nederlanders bleken uiteindelijk ook opgave 1 opgelost te hebben. Die dag gingen we nog naar een park om te ontspannen, maar ook weer vroeg naar bed; de wedstrijd ging de volgende dag door.
De tweede wedstrijddag werkte ongeveer hetzelfde als de eerste. Dit keer lukte het me om opgave 4 en 5 op te lossen; twee van de Nederlanders dachten hetzelfde te hebben en de andere drie dachten opgave 4 te hebben. Birgit was die ochtend al weggegaan om samen met Quintijn onze opgaven na te kijken. Voor ons begonnen toen de excursies: een barbecue plus live muziek bij weer een andere universiteit; tochtjes naar Segovia (een oude stad), Toledo, El Escorial (een klooster) en het Prado museum. Helaas duurden de uitstapjes tot zo'n uur of één 's nachts, vaak vanwege het feit dat we overal schijnbaar op niets moesten wachten. Gedurende die dagen druppelden geleidelijk aan onze resultaten binnen: het bleek dat Floris en ik met 22 punten net zilver hadden gehaald, en Remy en Raymond met 16 punten brons. Alexander en Maarten hadden beiden helaas geen eervolle vermelding (die je krijgt als je een opgave compleet goed hebt), maar hadden toch nog respectievelijk 10 en 8 punten.
Na drie dagen excursies kregen we de officiële slotceremonie. Natuurlijk moest die eerst geoefend worden met alle medaillewinnaars, wat ons een hele ochtend kostte om niets. Tijdens de slotceremonie werden de medailles uitgedeeld. De helft van de deelnemers krijgt altijd een medaille, met de verhouding goud : zilver : brons gelijk aan 1 : 2 : 3; dus dat neemt altijd wel wat tijd in beslag, aangezien er dit jaar 535 deelnemers waren. Ook werden er weer toespraken gehouden door belangrijke mensen, zoals de Spaanse minister van onderwijs en de Spaanse kroonprins. Tot slot werd de IWO-vlag gegeven aan het Duitse team, aangezien de Internationale Wiskunde Olympiade 2009 in Bremen gehouden gaat worden. Na de slotceremonie was er nog een borrel waarbij de teams elkaar souvenirs gaven (wij hadden 437 Albert-Hein-smurfen mee genomen, die we met de hele trainingsgroep hadden ingezameld). Nadat de groepsfoto gemaakt was, volgde het afsluitende diner met het enige goede eten die week. Daar won Quintijn, vanwege zijn verbale aanwezigheid in de juryvergaderingen, de 'gouden microfoon', wat het feest voor ons compleet maakte. Na middernacht keerden we terug naar onze residentie, waar het feest op minder officiële wijze nog even doorging. De volgende dag moesten we alweer naar huis.
Na een laatste lunch bij de McDonald's, die gezien de kwaliteit van het eten in onze residentie vaak door ons bezocht was, gingen we met de bus naar het vliegveld. Daar namen we afscheid van het Nieuw-Zeelandse team met wie ik gedurende de week goede vrienden was geworden. Op Schiphol werden we met bloemen en taart onthaald door onze familie. Uiteindelijk gingen we naar huis om uit te rusten van twee bijzonder intensieve weken.

Verwijzing

[1] Zie pagina 75 voor de oplossing.

Noot van de redactie

De eerstvolgende (nationale) eerste ronde vindt plaats op vrijdagmiddag 30 januari 2009 en staat open voor leerlingen uit alle klassen, behalve examenleerlingen.
Elke havo/vwo-school kan hieraan meedoen en krijgt in oktober een informatiepakket van de SLO over alle bèta-olympiades.
Meer informatie vindt u op de website van NWO (*www.wiskundeolympiade.nl*).

Over de auteur

Milan Lopuhaä is 18 jaar. Tijdens zijn middelbare schooltijd heeft hij aan drie internationale olympiades meegedaan. Hij won tijdens de IWO in 2007 in Hanoi een eervolle vermelding en won in 2008 zilver in Madrid. Tijdens de Internationale Taalkunde Olympiade 2008 in Bulgarije won hij goud (3e plaats) en zilver (3e plaats) bij de teamwedstrijd. Hij studeert nu wiskunde in Leiden.
E-mailadres: *milan266@gmail.com*

SCHOOLTV: Wiskunde vóór de profielen

[Johan Gademan, Ellian van Strien en Geerle van der Wijk]

Op 30 oktober 2008 start bij Schooltv een nieuw vierdelig documentaire programma voor klas 2 en 3 havo/vwo. De uitzendingen zijn wekelijks te zien op Nederland 2 op donderdagmorgen en duren 15 minuten. In dit artikel beschrijven we de opzet van deze uitzendingen. Vorig schooljaar was er een 6-delige serie voor bovenbouw havo/vwo. Nu is het de beurt aan wiskunde voor klas 2 en 3 havo/vwo, en zoals het er nu uit ziet, volgend schooljaar voor het vmbo.

Doelstelling

In vier documentaire programma's van 15 minuten willen we de relevantie van het vak wiskunde in de profielen en de beroepenwereld die daar achter ligt duidelijk maken. In de serie maken leerlingen kennis met de toepassing van wiskunde in de samenleving. De serie sluit aan bij de onderbouw leerstof en is ter voorbereiding op de profiel- en studiekeuze. Dit project is een initiatief van Teleac/NOT en mede mogelijk gemaakt door Platform Bèta Techniek (zie *www.platformbetatechniek.nl*).



uitzending 1 Kirtie Ramdas met de meiden van ReBelle

Uitzendingen

30 oktober	Wiskunde en cultuur	Waar ben ik?
6 november	Wiskunde en economie	Wat levert dat op ?
13 november	Wiskunde en gezondheid	Hoe kom ik verder?
20 november	Wiskunde en techniek	Wat zie ik?

Uitzendtijd – 10:15-10:30 uur op Nederland 2.

Opzet

In elke uitzending staat een vraag centraal. Dit is enerzijds gedaan om de programma's voor alle leerlingen toegankelijk te houden en anderzijds om de leerlingen mee te geven dat een aantal vragen voor de wiskunde erg relevant is. De vragen dienen als kapstok voor de presentatrice Kirtie Ramdas om op onderzoek te gaan.
Hieronder volgt een korte beschrijving van programma's.

Uitzending 1: Wiskunde en cultuur – Waar ben ik?

De rol van wiskunde in deze aflevering is die van vereenvoudigen. Daarmee wordt communicatie mogelijk. De manier waarop de vereenvoudiging plaatsvindt is mede door cultuur bepaald. Besproken wordt hoe ingewikkelde materie in begrijpelijke (internationale) schema's weergegeven kan worden. Wie zijn de bedenkers van schema's en codes en hoe worden ze toegepast? In deze aflevering komen gecijferdheid en informatieverwerking aan bod.

Uitzending 2: Wiskunde en economie – Wat levert dat op?

In deze aflevering ligt de focus op de rol van formules, tabellen en grafieken bij het inzichtelijk maken van een complexe economische werkelijkheid.
De economische principes van de muzieksite Sellaband, waarop mensen die in een artiest of band geloven aandelen kunnen kopen, en de wiskunde die daarbij onontbeerlijk is, worden onderzocht.

Uitzending 3: Wiskunde en gezondheid – Hoe kom ik verder?

Deze aflevering gaat over gezondheid, waarbij de nadruk ligt op topsport. Bij het analyseren van een probleem en het stellen van de diagnose spelen verhoudingen en nauwkeurigheid een belangrijke rol. Begrippen als verhoudingstabellen, breuken, machten en percentages komen aan bod in termen van eenheden omrekenen, controleren en schatten.

Uitzending 4: Wiskunde en techniek – Wat zie ik?

Centraal in deze aflevering staat de wiskunde die gebruikt wordt bij het modelleren en ontwerpen. Wiskundige berekeningen, evenals intuïtie en suggestie zijn hierbij van belang. Begrippen als modellen, bouwtekeningen en constructies komen aan bod. In deze aflevering wordt uitgebreid ingegaan op het bedenken, ontwerpen en maken van videogames en op de toepassing van 3D-weergave in de medische beeldvorming

Begeleidend materiaal

Naast de tv-serie, die ook op dvd verkrijgbaar zal zijn, komt er een docenten-

handleiding en een website.

- Handleiding voor de leerkracht met verwerkingsmateriaal voor de leerling. Bij ieder programma hoort een programmabeschrijving, achtergrond-informatie en uiteenlopende vragen en opdrachten en praktische activiteiten. Het project is niet gebonden aan een bepaalde methode en kan dan ook gemakkelijk naast de verschillende wiskunde methoden gebruikt worden.
- Via *www.eigenwijzer.nl/wiskunde* vinden u en uw leerlingen meer informatie. Na uitzending zullen de vier afleveringen op de projectsite geplaatst worden. Door een deel van de stof via internet aan te bieden wordt de mogelijkheid geboden om leerlingen zelfstandig aan het werk te laten gaan: van het zoeken naar informatie tot het verwerken ervan en communiceren erover. Op *www.schooltv.nl/beeldbank* zullen na afloop van de serie delen van het programma als korte *Beeldbankclip* te zien.
- Op *http://vo.teleblik.nl*, de website van Teleblik, is veel extra beeldmateriaal te vinden. Teleblik biedt u de mogelijkheid om zelf *fragmenten* te selecteren en bijvoorbeeld in een power point presentatie te verwerken. Om Teleblikfragmenten te kunnen bekijken kunt u een gratis Teleblikaccount aanvragen op de website.

Bestelinformatie

De docentenhandleiding met verwerkingsmateriaal kost € 14,00. De dvd is na uitzending van de vierde aflevering verkrijgbaar. Bestellen kan via *www.schooltv.nl/bestellen*. Voor meer informatie kunt u bellen met 0900-1344 (20ct/min).

Over de auteurs

Johan Gademan is voorzitter van de Stichting Math4all. Hij was 14 jaar docent wiskunde en 13 jaar werkzaam bij Wolters-Noordhoff, ThiemeMeulenhoff en Codename Future. Sindsdien werkt hij als zelfstandig en onafhankelijk educatief specialist. Hij is ontwikkelaar van lesmateriaal en biedt educatieve ondersteuning aan docenten, scholen en uitgeverijen. Hij is medeontwikkelaar van deze Schooltv-serie.
E-mailadres: *j.gademan@math4all.nl*
Ellian van Strien en Geerle van Wijk zijn resp. eindredacteur en projectmanager bij Schooltv.
E-mailadressen: *ellians@teleaccnot.nl* en *geerlew@teleacnot.nl*



uitzending 2 Het dopinglab in Gent



uitzending 3 Opereren met een uitgekiend locatie-systeem (Catharinaziekenhuis, Eindhoven)



uitzending 4 Proefopstelling voor 3D-TVscherm (Philips)

‘Wiskunde zit in alles’

HOE EEN ‘LEKENTEAM’ VEEL PLEZIER BELEEFDE AAN DEZE ONTDEKKING

[Klaske Blom]

In de ietwat saaie stationsrestauratie van Utrecht CS zit ik aan tafel met vier ontzettend enthousiaste mensen die samen een nieuwe Schooltv-serie hebben gemaakt. Johan Gademan, Kas van der Linden, Kirtie Ramdas en Manon de Jong vertellen vol trots over hun product: een sprankelende, goede en vernieuwende serie van vier afleveringen over wiskunde in het dagelijks leven, ‘Wiskunde vóór de profielen’.

Wie is wie

Johan Gademan, de initiator van deze afspraak: ‘Ik ben wiskundige en heb het ideeënscript geschreven voor de serie. Vooraf had ik een wensenlijstje met thema’s en theorieën opgesteld die ik graag allemaal wilde verwerken in de serie. Tijdens de voorbespreking werden veel van mijn uitvoeringsideeën afgeschoten omdat ze te suf waren, niet hip genoeg. Dat gaf niet, daar werd het alleen maar beter van. Het is een mooie serie geworden waarin het gelukt is om wiskunde in de dagelijkse praktijk in beeld te brengen! Naast al ons overleg was een van mijn taken dat ik tijdens de draaidagen in de gaten hield of de gehanteerde wiskunde correct was en de terminologie goed.’

Kas van der Linden: ‘Ik ben regisseur, sta altijd op de draaidagen en weet gelukkig wel wat van wiskunde, maar het was goed dat Johan er ook was. Wiskunde is zijn vak, we toetsten alles bij hem. Ik film en monteer en maak alle beelden tot een geheel, maak het af en zoek er muziek onder. Bij wiskunde heb ik vroeger een positief traumatische ervaring opgedaan: ik sleepte altijd met moeite zesjes binnen tot ik in de 4e klas een goede leraar tegen kwam die mij als leerling serieus nam. Hij probeerde me de stof te laten begrijpen in plaats van te laten onthouden. Het had tot gevolg dat ik 8-en ging halen en met een 9 ben geslaagd. Dat heeft een relatie met het maken van deze serie: het maakt eigenlijk niet uit waarover ik een serie maak, want alles wordt interessant als je je er echt in verdiept; zelfs postzegels verzamelen. En daarmee wil ik wiskunde niet vergelijken met postzegels verzamelen, maar als ik me voorbereid op de draaidagen, gaat het om de vraag of het begrijpelijk is, of we er een diepere laag onder kunnen vinden.’

Manon de Jong: ‘Ja precies, daar gaat het om… Zelf heb ik in wiskunde eindexamen gedaan en had een exact pakket. Vervolgens ben ik journalistiek gaan doen en tv gaan maken. Nu kom ik weer terug bij mijn exacte kant, het is leuk om die weer te gebruiken. Als één van de eindverantwoordelijken van deze serie is het erg prettig en belangrijk dat ik iets snap van wiskunde. Ik moet de redactie aansturen, zoeken naar geschikte personen voor interviews, keuzes maken over locaties, over wat we laten zien en daarvoor moet ik zelf een goed idee hebben van wat we willen laten zien.’

Kirtie Ramdas: ‘Ik had ook een bètapakket met wiskunde A en B. Ik heb het altijd leuke vakken gevonden. Aan de ene kant is wiskunde een ontzettend exact vak, aan de andere kant valt er nog zoveel te ontdekken en te filosoferen binnen de wiskunde. Ik ben geneeskunde gaan doen en werk als arts binnen de plastische chirurgie. Toen ik gevraagd werd voor dit programma leek het mij ontzettend leuk om de kijkers te enthousiasmeren voor dit vak. Als presentatrice en interviewster heb ik de leuke functie om het programma, dat eerst op papier staat, letterlijk voor de camera te brengen. Het is mijn taak om de inhoud van Johan over te brengen in de stijl van Kas. Daarbij houd ik altijd in de gaten voor wie het programma bedoeld is: de jonge kijker die zijn carrière nog moet kiezen. Tijdens het interviewen van allerlei verschillende personen in het programma, van professoren tot gamers, probeer ik altijd het nieuwsgierige kind in mij de vragen te laten stellen waardoor de kijker zich verbonden voelt met het programma en we goed in beeld brengen wat we bedacht hadden.’

Het doel van de serie

En wat is dat dan, wat willen jullie laten zien met deze serie?

Bijna in koor klinkt: ‘*Dat leerlingen gaan herkennen dat wiskunde in alles zit en dat ze zich realiseren dat als ze een bepaald vak gaan doen later, dat wiskunde ze daarbij van pas zal komen, juist omdat die wiskunde overal in zit.*’

Ik raak hier een beetje van in de war. Ik dacht altijd dat ik een vrij geïsoleerd vak gaf dat, behalve op het vlak van gecijferdheid, in zoveel latere studies en beroepen helemaal niet nodig blijkt te zijn. Zit ik aan tafel met ‘leken’ die mij stralend vertellen dat het juist zo mooi is, dat wiskunde overal is!…

Manon vertelt dat het voor haar persoonlijk ook erg verrijkend is geweest om te ontdekken dat er zoveel toepassingsgebieden zijn van dat schoolwiskunde vak: ‘*Vroeger op school werd altijd gezegd dat wiskunde zo belangrijk was, maar niemand kon je duidelijk maken waarvoor dan en niemand kon een toepassing noemen. Voor mij was het niet erg, want ik vond wiskunde gewoon leuk, maar ik had graag willen horen wat ik nu weet. Eigenlijk maak ik de serie die ik vroeger zelf graag had willen zien. Het is wel leuk om vanuit die gedachte het programma te maken en om te ontdekken dat wiskunde echt in alles zit.*’

Kirtie herkent dit; zelf probeert ze altijd formules te bedenken omdat ze het boeiend vindt. Ze realiseert zich dat dit niet voor iedereen het geval is: ‘*Ik begrijp wel dat het voor veel mensen een moeilijk vak kan zijn, daarom is het mooi aan deze serie dat we kunnen laten zien waar de wiskunde allemaal in verstopt zit. Bovendien laten we ook zien dat wiskunde geen saai, droog en abstract vak hoeft te zijn. Dat is het doel van de serie, dat je er naar kijkt en ondertussen onbewust gevoed wordt met de boeiende kant van de wiskunde.*’

Kas vult aan: ‘*Het sterke van deze serie is dat we een aantal mensen gevonden hebben die een ontzettend gevarieerd beeld geven van hun werk, die zelf heel diep in wiskunde zitten maar toch hele normale en toegankelijke mensen zijn. We hebben een jongen gevonden*

die voor rockbands een fantastische manier bedacht heeft om geld te genereren waarmee ze vervolgens een nieuwe cd op kunnen nemen: hij biedt fans via internet de mogelijkheid om aandelen te kopen. Deze jongen is waarschijnlijk voor veel jongeren een rolmodel vanwege zijn uiterlijk en zijn bemoeienis met een band; tegelijkertijd is hij iemand die als wiskundige bakken met geld verdiende bij Shell en nu uit idealisme aan deze klus begonnen is. Hij is een prima persoon om je mee te identificeren als leerling. En dat werkt sterk.'
Het streven van de makers is geweest om jonge en aansprekende mensen te vinden om in beeld te brengen en te interviewen. Ze wilden een positief beeld neerzetten en laten zien dat wiskunde belangrijk is, overal is, en dat er nog lol aan beleefd wordt ook.

De werkwijze

Manon: '*Veel mensen die we belden om te interviewen, reageerden in eerste instantie afhoudend omdat ze dachten dat ze niet genoeg van wiskunde zouden weten om mee te kunnen doen aan het programma, of hun werk niet zouden kunnen uitleggen. Degene van de ontwerpstudio die we belden, hield ook eerst de boot af, maar hij werd tijdens het voorgesprek steeds enthousiaster.*'
Johan vertelt dat het belangrijk is dat je zelf als maker van te voren al sterk het idee hebt dat er wiskunde te vinden is op de plek waar je gaat interviewen en dat de mogelijke antwoorden zijn te verwoorden en te verbeelden. En dan doorvragen net zolang tot je het gevonden hebt. In het geval van de ontwerpstudio bleek het prima te werken. Het thema van de eerste aflevering was 'vereenvoudigen' en in de studio waar logo's en pictogrammen gemaakt worden, wordt niets anders gedaan dan vereenvoudigen tot de essentie overblijft.
Kirtie: '*Inhoudelijk worden de opnames goed voorbereid. De thema's en het script, alles staat op papier. Tijdens de opnames is het dan leuk om juist de kleine diamantjes te vinden. Ik probeer uitspraken uit mensen te krijgen, die niet van te voren bedacht zijn en heel echt. Dat maakt dan dat het programma extra kleur krijgt. Tijdens de aflevering over doping bijvoorbeeld, zegt de professor, tussen de regels door, dat er wel mogelijkheden zijn om ongemerkt doping te gebruiken. Geweldige uitspraak!*'

Het resultaat

Maar met een goede locatie, en de goede mensen, ben je er nog niet. Hoe maak je iets dat jongeren aanspreekt? Wat zijn de uitgangspunten geweest?
Kas, de regisseur, heeft hier duidelijke ideeën over: '*Je moet uitgaan van de kijk-ervaring en de kijkdiscipline van jongeren. Het moet snel en afwisselend zijn en er moet veel herhaling in zitten, in een hoog tempo waardoor het niet opvalt. Dergelijke beelden sluiten aan bij hun eclectische manier van kijken. Als volwassenen tv kijken, willen ze alles kunnen volgen; franje moet een doel dienen, de beelden moeten een geheel zijn. Jongeren kijken anders, ze doen drie dingen tegelijk en af en toe zijn ze even gefocust. Op dat moment pikken ze even iets mee en op een ander moment missen ze het. Dat is niet erg, de boodschap pikken ze wel mee als je tv tot een ervaring maakt. Het doel van de serie is immers niet om ze iets te leren maar om ze de ervaring mee te geven dat wiskunde in alles zit.*'
Manon geeft een voorbeeld van een mooi fragment uit de vierde aflevering: '*Een 15-jarige jongen is aan het gamen met een koptelefoon op; tegelijkertijd is hij in gesprek met medegamers en wordt ook nog geïnterviewd door Kirtie. Hij is totaal ontspannen en cool. Dat is het tempo van de jongeren, dat is anders dan ons volwassen tempo. Voor jongeren is het niet snel!*'
En Kirtie vult nog aan: '*Niet alleen het tempo, maar ook de manier waarop de gesprekken gevoerd worden is heel belangrijk. Als je het gesprek als interviewer interessant vindt, is de kans groter dat het ook de kijker aanspreekt.*'

In elke aflevering is ook een column opgenomen waarvoor de tekst geschreven is door Ionica Smeets (één van de 'Wiskundemeisjes'). De colomn is ingesproken door een acteur die Leonardo is genoemd. Zijn echte naam, David-Jan Bronsgeest, is omgedoopt vanwege zijn gelijkenis met DiCaprio en met knipoog naar DaVinci. De vormgevers hebben voor deze column een karakter en vaste plek in de uitzending gekozen waarbij alles wat Leonardo zegt in beeld wordt gebracht. De inhoud van de column heeft hetzelfde onderwerp als de aflevering, alleen het perspectief staat haaks op de rest van de *flow* van de uitzending. Als je er naar kijkt, ziet het er uit als een geintje, maar ondertussen leer je er enorm veel van. De makers van de serie zijn Ionica erg dankbaar voor de geschreven teksten en voor haar inbreng als sparringpartner in het begin van het wordingsproces.
De serie is bedoeld om met een klas leerlingen tijdens een wiskundeles naar te kijken. Om aan te sluiten bij het dagelijks werk van docenten is in de handleiding gekozen voor de bekende verwerking door het maken van vragen. Nadat je als docent met je klas een aflevering bekeken hebt, kun je je leerlingen deze vragen laten maken over het onderwerp. Misschien zou het passender zijn om met ze in gesprek te gaan over dat wat ze gezien hebben, en vervolgens een opdracht te geven waarmee ze in hun eigen omgeving op zoek gaan naar voorbeelden van toepassingen van wiskunde.
Kas: '*Docenten moeten zelf inschatten wat het beste is om te doen als verwerking. Mijn hoop is dat er met leerlingen wordt gesproken over wat ze gezien hebben, dat docenten de deuren naar buiten open gooien. Laten docenten hun kansen grijpen. Wij, het hele team, hebben geprobeerd een statement te maken met deze serie en hopen op aansluitende vernieuwing in de klas.*'
Johan: '*Het liefst zou ik leerlingen vragen om een aanvullend lijstje te maken. Deze aflevering ging over cultuur, nu ga jij een dag lang alles opschrijven wat je tegenkomt en waarvan je vindt dat het er ook bij hoort. Dat staat niet in de docentenhandleiding, maar ik hoop dat de serie zo inspirerend is dat docenten zelf dit soort lessen verzinnen.*'
Manon noemt nog een andere praktische manier om de tv-serie in te zetten in de klas. Docenten zouden kunnen afwegen bij welke les het onderwerp van een

aflevering (vereenvoudigen, optimaliseren, economische berekeningen, modelleren) goed aansluit om de serie vervolgens te gebruiken als illustratie in de les. Vanuit haar eigen (droge) middelbare school ervaring hoopt ze dat de serie een positieve invloed zal hebben doordat docenten zich vaker gaan afvragen hoe ze bij het uitleggen van theorie ook aan leerlingen kunnen laten zien waar in de praktijk die theorie terug komt.
Kirtie: *'Ik hoop dat leerlingen met dit programma een boost krijgen om wiskunde leuk te gaan vinden en zo makkelijker en sneller door de stof heen kunnen gaan. Ik ben ervan overtuigd dat de serie juist in deze tijd waarin jongeren snel pakketten moeten kiezen, een goed helder beeld geeft en helpt bij het maken van hun carrièrekeuzes.'*

Tot slot
In het gesprek over het zoeken naar de bij jongeren aansluitende vormgeving, komt Johan opeens als wiskundige uit de hoek: *'Voor mij zit er nog een laag onder. De versimpeling die je zoekt bij de vormgeving, is natuurlijk dezelfde versimpeling waardoor je algebra in sommige gevallen zinvol maakt. Waarom je haakjes uitschrijft en uitdrukkingen met machten korter schrijft. Dat heb ik er wel in willen stoppen zonder over algebra te spreken. Mijn roeping is wel om juist die wiskunde zinvol te maken en duidelijk te maken dat die overal is.'*
Deze roeping heeft de anderen enorm geïnspireerd en het hele team is bijzonder content met het resultaat en de uitzonderlijk goed verlopen samenwerking.

Ik dank Johan, Kas, Manon en Kirtie heel hartelijk voor het werk dat ze geleverd hebben. In mijn ogen hebben we als docenten met deze serie een handreiking gekregen op een gebied waar we zelf (nog) niet zo goed in zijn: een blik naar buiten! Ik ben benieuwd naar uw ervaringen met de serie en naar die van uw leerlingen.

Over de auteur
Klaske Blom is hoofdredacteur van Euclides (sinds 1 augustus 2008) en wiskundedocent in Amersfoort aan het Meridiaan College, vestiging 't Hooghe Landt.
E-mailadres: *klaskeblom@gmail.com*

Vanuit de oude doos

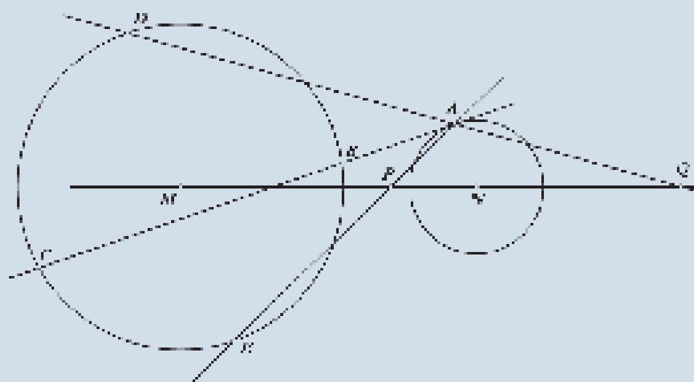
[Ton Lecluse]

Ton Lecluse is docent wiskunde en heeft een doos met oude schoolboeken uit de vorige eeuw, waar hij graag in neust. Hij vindt vaak mooie opgaven (zonder uitwerking gelukkig) die hem uitdagen een oplossing te zoeken die past in het huidige curriculum. In de rubriek 'Vanuit de oude doos' wordt in elke aflevering een juweeltje behandeld. U kunt er uw lessen mee verrijken!

Vaste punten

Naar aanleiding van een toelatingsexamen wiskunde tot de universiteiten in 1925:
Gegeven twee cirkels met middelpunten M en N.
In een willekeurig punt A van cirkel N trekt men een raaklijn aan cirkel N, die cirkel M in de punten B en C snijdt. De middens van de beide bogen CB zijn D en E.
De lijnen AE en AD snijden MN in de punten P en Q.
Bewijs dat de ligging van P en Q onafhankelijk is van de keuze van A.

We maken een tekening (***zie figuur 1***).



figuur 1

Wanneer je de gegevens interpreteert, houdt dit in dat als je A verplaatst, de punten B, C, D en E mee verplaatsen, maar P en Q niet.

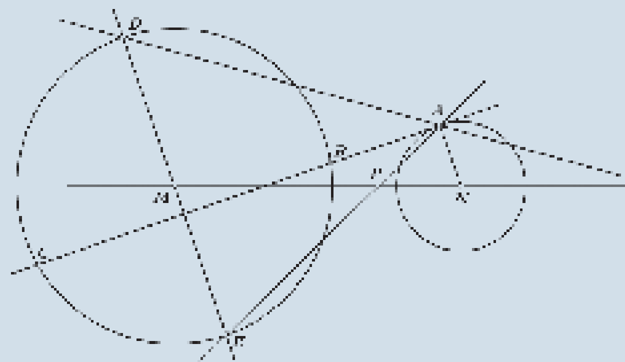
Uitdaging – Probeer dit probleem op te lossen. (Dan pas onder de streep spieken!). Wellicht helpt het dit model te tekenen met een dynamisch computerprogramma. Wanneer je dan A sleept over cirkel N, zie je inderdaad dat P en Q niet van plaats veranderen.

MCMXXV

Omdat de raaklijn in *A* is getekend, ligt het voor de hand een van de volgende stellingen te gaan inzetten:

1. de hoek tussen een raaklijn en een koorde is gelijk aan een bij die koorde behorende omtrekshoek;
2. een raaklijn aan een cirkel staat loodrecht op de verbindingslijn van middelpunt en raakpunt.

Aangezien bij dit probleem de middelpunten van de cirkels een rol spelen, gebruiken we de tweede stelling. Dus tekenen we *AN*. Er geldt: *AN* staat loodrecht op *AC*.
Omdat *D* en *E* middens van bogen *DE* zijn, geldt *CE* = *BE* en *CD* = *BD*. Dus liggen *D* en *E* op de middelloodlijn van *BC*.
Dit geldt ook voor *M*, omdat *CM* = *BM* (= *cirkelstraal*). Dus liggen *D*, *E* en *M* op de middelloodlijn van *BC*. We tekenen ook deze middelloodlijn; ***zie figuur 2***.


figuur 2

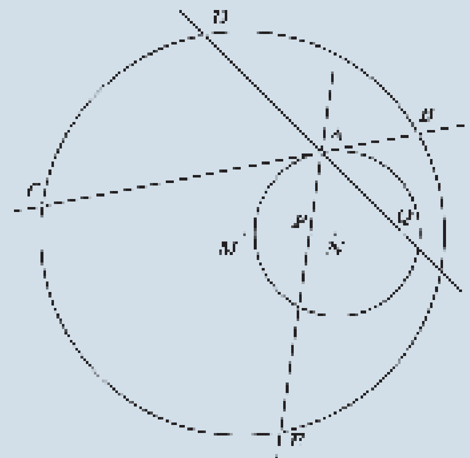
Niet verder lezen! Eerst proberen deze figuur te doorgronden.
Wanneer u denkt een oplossing gevonden te hebben, mag u verder lezen.

Omdat zowel *DE* als *AN* loodrecht op *AC* staan, zijn *DE* en *AN* evenwijdig. De driehoeken *APN* en *EPM* zijn gelijkvormig (*Z-hoeken*).
Dus is de verhouding *MP* : *NP* gelijk aan de verhouding *ME* : *NA*. Maar dat is de verhouding van de cirkelstralen. En die is constant.
Vanwege dezelfde evenwijdigheid zijn de driehoeken *QAN* en *QDM* gelijkvormig (*F-hoeken*) en geldt: *QN* : *QM* = *AN* : *DM*, de verhouding van de cirkelstralen.

Exploreren in de klas
Wanneer u (intussen) beschikt over een digitaal schoolbord, kunt u dit model in de klas fraai dynamisch onderzoeken.
Voor een wiskundedocent oogt de opgave wellicht eenvoudig. Voor leerlingen is de opgave verrassend, ook als ze gewend zijn met dynamische software te werken. Je komt in een schoolboek niet gauw tegen dat je in een dynamisch model vaste punten moet aantonen.
De opgave is geschikt om te oefenen in het kiezen van een geschikte aanpak (welke hulplijnen, welke stellingen). Verder komen de volgende begrippen langs:

- raaklijn loodrecht op straal;
- middelloodlijn;
- boog en koorde;
- evenwijdige lijnen met *F*- en *Z*-hoeken;
- gelijkvormigheid (aantonen en gebruiken).

Verder onderzoek
Hierboven zijn we uitgegaan van twee cirkels die buiten elkaar liggen.
Maar hoe ziet dit eruit als de cirkels elkaar snijden of wanneer de kleine cirkel binnen de grote ligt (***zie figuur 3***)?


figuur 3

Aardig is te vragen waarom bijvoorbeeld de driehoeken *MNA*, *NAE* en *NAD* gelijke oppervlakte hebben.

Bron
Dr. Th.G.D. Stoelinga, Dr. M.G. van Tol (1958): *Wiskunde-Opgaven van de toelatingsexamens tot de Universiteiten van 1925 tot en met 1958*. Zwolle: N.V. Uitgevers-maatschappij W.E.J. Tjeenk Willink (8e druk).

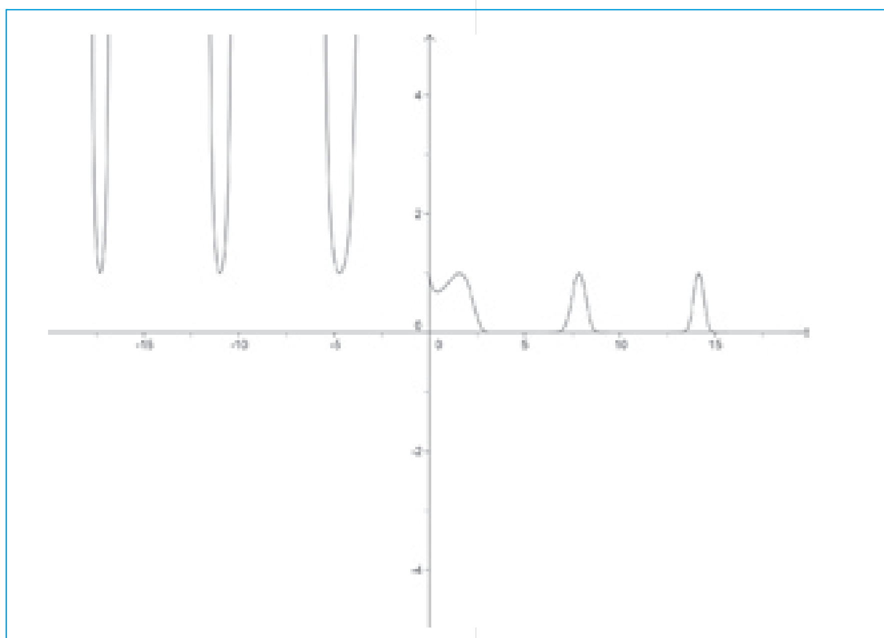
Over de auteur
Ton Lecluse is docent wiskunde aan het Comenius College te Hilversum.
E-mailadres: *alecluse@casema.nl*

De favoriete functie van Sieb op de favoriete rekenmachine van Simon

[Sieb Kemme en Simon Biesheuvel]

Sieb:

Hoe kun je ICT zinvol inzetten in een vwo B-klas? Je kunt bijvoorbeeld eerst een redelijk ingewikkelde formule geven en laten voorspellen hoe de grafiek eruit zal zien.
Als daar geen goed antwoord uitkomt, geeft dat niet, omdat het gaat om het rijp maken voor het probleem. Laat dan de grafiek zien met behulp van een grafiekenteken-programma, bijvoorbeeld op een grafische rekenmachine.
Als voorbeeld hoe zoiets zou kunnen werken, presenteer ik voor docenten iedere keer met veel plezier mijn favoriete functie $f(x)=(\sin x)^x$. Ook dan laat ik eerst voorspellen, aan de hand van de formule, hoe de grafiek eruit zou kunnen zien.
Daarna komt de grafiek op de proppen.



figuur 1

Vaak is de verrassing compleet.
Vervolgens komt de vraag waarom de grafiek er zó uitziet. Waarom allemaal van die losse stukjes? Hoe verschillen die stukjes onderling? Waarom verticale asymptoten? Wat gebeurt er bij $x = 0$ en vanaf dat punt het eerste stukje naar rechts? Waarom een minimum en een maximum op dat stukje? Gaat de grafiek verticaal staan als x van de positieve kant naar 0 nadert?
De sleutel ligt in de definitie van dit soort irrationale machten:

$$(\sin x)^x = e^{x \cdot \ln(\sin x)}$$

De logaritme is niet gedefinieerd voor negatieve argumenten. Dat verklaart waarom de grafiek het periodiek laat afweten als $\sin(x)$ negatief is. De rechterkant van de vergelijking laat zich netjes differentiëren. In combinatie met limieten volgt een verklaring voor het gedrag bij $x = 0$. Blijft over een verklaring voor het steeds smaller worden van de stukjes en voor de verticale asymptoten.

Beetje te moeilijk voor 6 vwo-B? Zou kunnen. Met een wat eenvoudiger formule en toch een ingewikkelde grafiek, zou je misschien hetzelfde kunnen doen: eerst met je verstand een voorspelling doen over het gedrag van de functie, dan laten tekenen met behulp van een machine en volop in de theorie om te achterhalen wat er aan de hand is. Met een combinatie van gonio- en machtsfuncties? Bijvoorbeeld met de serie:

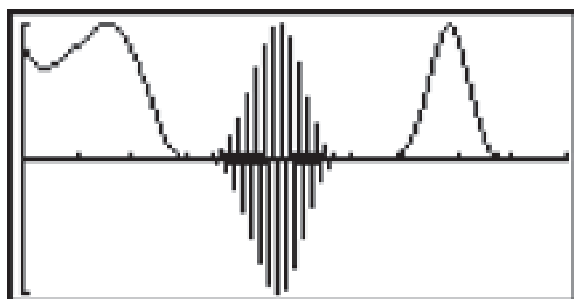
$x \cdot \sin x$; $x^2 \cdot \sin x$; $\sin(x^2)$; $x \cdot \sin(x^2)$

Bij één van die presentaties voor docenten kwam Simon met nog verrassender plaatjes van $f(x)=(\sin x)^x$ op zijn GR aanzetten (***zie figuur 2***).

Simon:

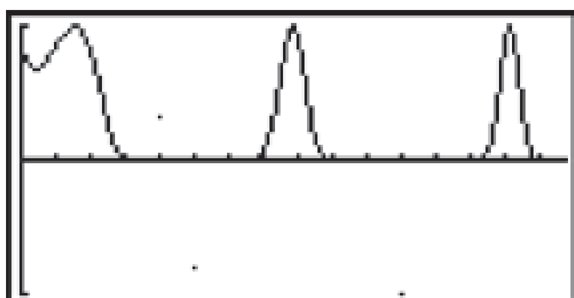
Waarom die vreemde strepen bij de grafiek? Om dit te begrijpen moet er eerst gekeken worden hoe dit model GR werkt met exponenten. Het blijkt als volgt te werken:

- $x^{\frac{2}{9}}=\sqrt[9]{x^2}$ en is dus groter dan of gelijk aan nul;
- $x^{\frac{3}{9}}=x^{\frac{1}{3}}=\sqrt[3]{x}$ en kan zowel negatief, nul als positief worden;
- $x^{\frac{1}{8}}=\sqrt[8]{x}$ en is dus groter dan of gelijk aan nul, of bestaat niet als x negatief is;
- $x^{\frac{2}{8}}=x^{\frac{1}{4}}=\sqrt[4]{x}$ en is dus groter dan of gelijk aan nul, of bestaat niet als x negatief is.

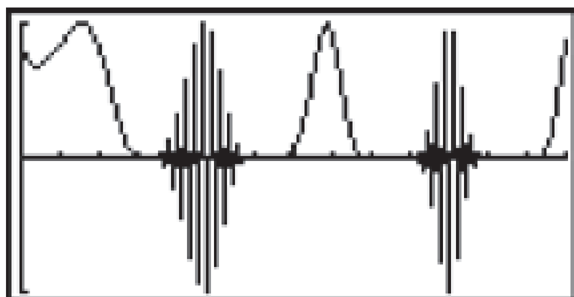


figuur 2

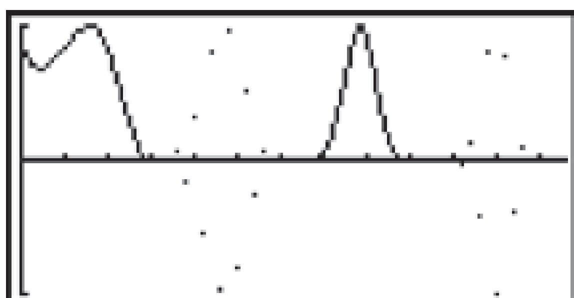
Hiernaast is de grafiek geplot op een Casio fx-9860 met beeldvenster: *Xmin* = 0 / *Xmax* = 10 / *Ymin* = -1 / *Ymax* = 1



dot = $\frac{1}{8}$



dot = $\frac{1}{9}$



dot = $\frac{1}{10}$

Het is dus belangrijk om te weten met welke stap de *x*-waarden toenemen op het domein. Bij de grafiek hierboven is de stapgrootte $\frac{10}{126}$.

$x^{4\frac{10}{126}} = x^{4\frac{5}{63}}$ en dat is negatief als *x* negatief is, maar $x^{4\frac{20}{126}} = x^{4\frac{10}{63}}$ en dat is positief als *x* negatief is.

Dat verklaart het vreemde op en neer schieten van de grafiek tussen π en 2π.

In plaats van *Xmax* is ook de stapgrootte in te stellen, dit heet *dot* (en is dus de pixelgrootte). *Xmax* wordt automatisch *Xmin* plus 126 maal dot.

Hiernaast nog enkele plaatjes waarbij *Xmin* = 0, *Ymin* = -1 en *Ymax* = 1 met de erbij vermelde dot-waarden.

Het blijft toch best wel verrassend wat er uitkomt, al moet het na wat puzzelen verklaarbaar zijn.

Zelf verder proberen, met bijvoorbeeld $f(x) = (\sin x)^{\frac{1}{x}}$, kan na het downloaden van een *emulator* van deze GR (dat is een 'GR op de computer'). Die vind je op *www.digischool.nl/wi*. Kies daar 'allerlei rekenmachines', kies vervolgens 'Casio fx-9860 G' en kijk onderaan de pagina. Kies MENU GRAPH en voer de functie in. Typ SHIFT SETUP, stel in op *rad* en sluit af met EXE. Het beeldvenster stel je in met SHIFT F3, afsluiten met EXE, EXE en de grafiek wordt geplot.

Over de auteurs

Sieb Kemme is projectleider van het cTWO-team dat zich bezighoudt met de ontwikkeling en de begeleiding van de schoolexperimenten rondom de nieuwe examenprogramma's.

E-mailadres: *skemme@educadbv.nl*

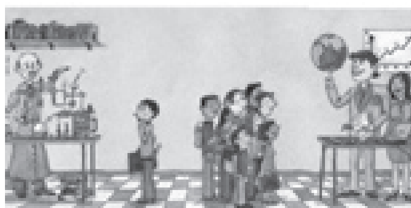
Simon Biesheuvel is docent wiskunde aan het Willem de Zwijger College in Bussum en doet mee aan de school-experimenten rondom de nieuwe eindexamenprogramma's.

E-mailadres: *biesheuvel@zonnet.nl*

Aansluiting en Bètabelangstelling door een Andere Bril

ONDERWIJS ALS ENCULTURATIE

[Jacob Perrenet en Ruurd Taconis]



Inleiding

We kennen de klachten: de belangstelling voor exacte studies is veel lager dan gewenst en de weinigen die er wel voor kiezen hebben vaak problemen in de vervolgstudie. Bijvoorbeeld omdat ze tekort schieten in wiskundige vaardigheid en of inzicht. Dit probleem is niet alleen nationaal, maar wordt algemeen gevoeld in de Westerse wereld. Veel (mogelijke) oorzaken zijn genoemd voor deze verschijnselen, zoals:

- slecht imago van exacte vakken,
- gebrekkig zicht op de rol van exacte vakken in de maatschappij,
- toegenomen concurrentie van niet-exacte vakken,

naast

- reducties in contacttijd en de terugtredende studiehuisdocent,
- de invoering van de grafische rekenmachine en formulekaart,
- aandacht voor motiverende realistische contexten ten nadele van abstractie.

Natuurlijk kunnen niet al die verklaringen ook buiten Nederland geldig zijn. Dit verhaal gaat over een verklarend perspectief dat de laatste tijd in de internationale onderwijskunde opgang doet, met name voor het gebrek aan bètabelangstelling: onderwijs als *enculturatie*. Dat wil zeggen dat je het leren van een vak niet alleen maar opvat als het verwerven van kennis en vaardigheden, maar inclusief een breder proces van het overnemen van doelen, denkwijzen, waarden, gewoonten en zienswijzen die met het vak verbonden zijn. We zullen dit begrip later verder uitdiepen, maar eerst ter oriëntatie de beschrijving van een onderzoekje in de Nederlandse context.

Verandering in kijk op wiskunde, werkwijzen bij Bachelorstudenten

Op hun eerste dag bij Technische Wiskunde in Eindhoven vullen de eerstejaars een vragenlijstje in. Aan het eind van de Bachelor, bij het vak Modelleren D (Afsluiting Portfolio) krijgen ze dezelfde lijst voor de neus (de eerste keer zijn ze dan vergeten: zoveel impressies, die eerste dagen!). Vervolgens krijgen ze de eigen antwoorden van drie tot vier jaar eerder terug en kunnen constateren dat de antwoorden soms behoorlijk veranderd zijn. Eén van de opdrachten van het onderwijsonderdeel is de eigen grote veranderingen te verklaren.

Wiskundestudenten zijn er niet zo veel, ook aan de Technische Universiteit Eindhoven niet, en bovendien valt er onderweg een aantal af. Om een beetje statistiek te kunnen bedrijven zijn vijf achtereenvolgende jaargangen genomen (2001-2005). Toen hadden we er 47 die aan het begin en aan het eind van de Bachelor meededen. We laten van enkele (van de in totaal 17) items de verschuiving zien en het soort verklaring dat de studenten daar zelf aan gaven.

We vergelijken de invulling met die van wiskundige experts (26 docenten van de Bachelor) en geven daarna het algemene beeld van de resultaten.

Verschuiving op enkele items met karakteristieke eigen verklaringen door studenten

Allereerst ter uitleg: de items hebben de vorm van uitspraken, waarmee de mate van overeenstemming moet worden aangegeven met 1, 2, 3, 4 of 5 (1 = totaal oneens; 5 = totaal eens).

Dan nu het eerste voorbeeld.

Uitspraak: Bij een wiskundevraagstuk lees ik eerst altijd de gegevens en het gevraagde heel precies na. Gemiddelde invulling beginnende bachelors: 3,83 (standaarddeviatie (sd) = 0,99).

Gemiddelde invulling ervaren bachelors: 4,32 (sd = 0,69).

Gemiddelde invulling experts: 4,77 (sd = 0,51).

Karakteristieke verklaring van verschuiving door studenten met een verschuiving van minstens 2 schaalpunten (10 studenten), samengevat op basis van individuele verklaringen:

Opgaven op de middelbare school waren standaard, de structuur was meestal gelijk. Om ze op te lossen was het voldoende om de relevante getallen en functies te zien. Op de universiteit zijn de opgaven niet standaard. De probleembeschrijving geeft informatie over wat mag en niet mag. Nu moet je soms de vraag een aantal keer opnieuw lezen voordat je begrijpt wat er eigenlijk wordt gevraagd. Bij wiskundig modelleren kom je allerlei randvoorwaarden en nuances tegen, zodat het lezen van de vraag soms bijna belangrijker is dan het vinden van een oplossing.

En het tweede voorbeeld.

Uitspraak: Bij het oplossen van een wiskundeopgave vraag ik me regelmatig af of ik wel op de goede weg ben.

Gemiddelde invulling beginnende bachelors: 3,06 (sd = 1,22).

Gemiddelde invulling ervaren bachelors: 3,85 (sd = 0,83).

Gemiddelde invulling experts: 4,23 (sd = 0,82).

Karakteristieke verklaring van verschuiving door studenten met een verschuiving van minstens 2 schaalpunten (6 studenten):

Op school was ik vrij zeker van mezelf; ik wist dat ik op de goede weg was. Opgaven werden gegeven in de context van een bepaalde techniek of er werd gevraagd om een standaardrecept (zoals: 'onderzoek de functie en teken de grafiek'.). Op school heb ik nooit meegemaakt dat ik op de verkeerde weg zat. Wat is het nut ervan om je af te vragen of je wel op de goede weg bent, als er maar een weg is? Ik kon mijn probeemoplosvaardigheden

blind toepassen. Nu, op de universiteit, zijn de opgaven groter en complexer. Nu bespaart het je tijd om af en toe te stoppen en je af te vragen of je wel op de goede weg bent.

Vervolgens het derde voorbeeld.
Uitspraak: Wiskunde als vak is af: echte nieuwe kennis komt er niet bij.
Gemiddelde invulling beginnende bachelors: 2,02 (sd = 1,13).
Gemiddelde invulling ervaren bachelors: 1,32 (sd = 0,63).
Gemiddelde invulling experts: 1,19 (sd = 0,40).
Karakteristieke verklaring van verschuiving door studenten met een verschuiving van minstens 2 schaalpunten (9 studenten):
Nooit geweten dat wiskunde meer was dan rekenen. Als je wiskunde op de middelbare school hebt gehad, denk je dat dat alles is. Nu weet ik dat er veel onopgeloste problemen zijn en onbewezen technieken. En wanneer een oplossing of bewijs gevonden is, dat roept dat weer nieuwe problemen op.

En tot slot het vierde voorbeeld.
Uitspraak: Wiskunde is 90% inzicht en 10% werken.
Gemiddelde invulling beginnende bachelors: 3,23 (sd = 1,16).
Gemiddelde invulling ervaren bachelors: 2,57 (sd = 1,10).
Gemiddelde invulling experts: 2,16 (sd = 0,80).
Karakteristieke verklaring van verschuiving door studenten met een verschuiving van minstens 2 schaalpunten (19 studenten):
Op school was inzicht genoeg en je kreeg het zonder veel moeite. Nu kom je vaak problemen tegen (bijvoorbeeld bij bepaalde typen bewijzen), die niet echt moeilijk zijn, maar toch een heleboel werk vragen. Inzicht is nog steeds heel belangrijk, maar om op de universiteit inzicht te verkrijgen moet je heel veel oefenen.

De verschillen bij deze vier voorbeelden tussen eerste en tweede invulling – daar zit dus drie tot vier jaar tussen – zijn alle statistisch significant (op 0,01). Bovendien is aan deze voorbeelden te zien dat de studenten opschuiven in de richting van hun docenten. We kijken verder naar het geheel.

Globale resultaten

Ervaren bachelors hebben, meer dan beginnende studenten, de overtuiging dat wiskunde een open en groeiend kennisdomein is en ze geloven meer dat je zelf nieuwe wiskunde kunt uitvinden. Wanneer ervaren bachelors wiskundeproblemen oplossen, zijn ze, volgens eigen zeggen, meer precies in het lezen vooraf en in het formuleren, maken ze vaker vooraf een schets of tabel, schatten ze meer vooraf wat de oplossing zou kunnen zijn, vragen ze zich onderweg meer af of ze wel op de goede weg zijn, onderzoeken ze na afloop vaker of de gevonden oplossingswijze wel de meest handige was. Het geven van een precies antwoord is minder belangrijk geworden: vaak is een benadering beter en de weg naar de oplossing belangrijker dan de oplossing zelf. Wiskunde is ook veel meer op hard werk gebaseerd dan voornamelijk inzicht. De studenten schuiven in hun beeld van de wiskunde en in hun wiskundige werkwijzen op in de richting van wiskundige experts (hun docenten).
Wanneer studenten deze verschuivingen zelf verklaren, wijzen ze vooral op de verschillen tussen wiskundeproblemen op de universiteit en vroeger op school. De problemen op de middelbare school waren standaard en eenvoudig; de universitaire problemen zijn niet standaard en zijn complex. Allerlei genoemde activiteiten waren op school niet nodig. De standaardproblemen gaven bovendien een beeld van de wiskunde van een gesloten domein. Nu is duidelijk dat de wiskunde zich ontwikkelt.
We moeten ons wel realiseren dat het beschreven onderzoek een selecte groep leerlingen betreft, namelijk leerlingen die op school goed waren in wiskunde, die kozen voor een wiskundestudie en in die studie bovendien succesvol zijn. Uitspraken van deze studenten/ex-leerlingen over de eenvoud en het standaard zijn van de schoolwiskunde zullen waarschijnlijk niet voor de grote groep wiskundig minder begaafde klasgenoten van destijds gelden. Andere uitspraken, zoals die met betrekking tot het beperkte zicht op wiskunde als open en groeiend kennisdomein, durven we wel naar de groep als geheel te generaliseren.

Enculturatie

We kunnen deze resultaten duiden vanuit het eerder genoemde enculturatieperspectief, een zienswijze over alle bètavakken, naast wiskunde ook natuurkunde, scheikunde, biologie en informatica. In het enculturatieperspectief wordt ervan uitgegaan dat het leren van de begrippen en vakwerkwijzen (bijvoorbeeld probleem oplossen en bewijzen in de wiskunde) van een (school) vak een onderdeel is van een breder leerproces. In deze visie kan het leren van vakbegrippen en -werkwijzen alleen slagen als de lerende zich ook in voldoende mate de cultuur van het vak eigen maakt. Het is nodig zicht te krijgen op de doelen van het vak, de regels die gelden over wat geldige kennis is (bijvoorbeeld in de wiskunde: uitspraken met een bewijs) en hoe die wordt bereikt, en de manier waarop vakgenoten met elkaar communiceren.
Daarnaast moet de lerende al deze zaken positief gaan waarderen en als het ware een klein beetje 'wiskundige, natuurkundige, etc.' worden.
Als enculturatie achterwege blijft, kan de leerstof niet in de bij het vak passende betekenis worden begrepen. Toegespitst op de wiskunde: leerlingen verwerven dan een oppervlakkige vaardigheid in het toepassen van wiskundige zaken maar krijgen geen verbinding met de diepere betekenis daarvan. Hierdoor ontstaat een beeld van wiskunde als een verzameling merkwaardige 'rekentrucjes' en 'spitsvondige curiositeiten' dat alleen leuk is 'als je er goed in bent'.
Vanuit het enculturatieperspectief bezien wordt de lage aantrekkingskracht en de hoge moeilijkheidsgraad van het wiskundeonderwijs (en in het algemeen het bètaonderwijs) op havo en vwo eraan toegeschreven dat 'wiskunde' (en 'bèta' in het algemeen) voor hen te veel 'een andere wereld is', en dat ook blijft omdat in het onderwijs te weinig aandacht wordt gegeven aan enculturatie.
Het is niet moeilijk een dergelijke kloof te constateren tussen de meerderheid van de leerlingen en wat een 'wiskundecultuur' (in het algemeen een 'bèta-vakcultuur') genoemd kan worden. Veel leerlingen zien wiskunde vooral als 'hogere rekenles'. Maar wie denkt 'hogere rekenles' te krijgen, voelt zich niet uitgedaagd om zich als een wiskundige een voorstelling te maken van de werelden die nog te ontdekken zijn.
Wie alleen ervaring heeft met voor de hand liggende standaardmethoden, heeft nooit het nut van de reflectie ervaren, die in de wiskunde juist zo'n belangrijke rol speelt.
Tussen de verschillende bètavakken bestaan op zich weer cultuurverschillen. De volgende observatie bij een college differentiaalvergelijkingen voor een gemengde groep van wiskunde- en natuurkundestudenten van de Technische Universiteit Eindhoven kan dit illustreren.
De natuurkundestudenten verbaasden zich er over dat de wiskundigen in hun ogen geobsedeerd leken door het bewijzen van

de existentie van de oplossing, alvorens een resultaat te berekenen. De natuurkundigen zagen dat veel praktischer! Interessant in dit verband is ook het volgende citaat uit het afscheidscollege van de Eindhovense hoogleraar wiskunde Jan de Graaf vorig jaar: *(…) er is een subtiel maar wezenlijk verschil tussen theoretische natuurkunde en mathematische fysica. Theoretische natuurkunde ziet er typografisch uit als wiskunde, maar is het vaak niet omdat de concepten niet wiskundig helder zijn en/of wiskundige bewijzen ontbreken. Uiteindelijk telt daar de tucht van de experimentele verificatie (…).*
Een ander aspect van het enculturatie-perspectief dat tegenwoordig een belangrijke rol speelt, is dat leerlingen op school voor de taak staan om hun identiteit actief te construeren. Vroeger bepaalden vooral tradities 'wie je was en zou worden'. In plaats daarvan is een proces van actieve zelfconstructie gekomen waarbij uit zeer veel alternatieve gekozen moet worden: Wat wil je nu zijn, bijvoorbeeld Alto, Kakker, Skater, Gothic of Nerd, en wat voor beroepsbeeld voor later past daarbij? Het wel of niet kiezen van bèta in het algemeen of wiskunde in het bijzonder is een onderdeel van dat proces. Het weinig aanlokkelijke imago van bèta's – relatief slecht gekleed, weinig communicatief, arrogant of betweterig – is daar niet bij behulpzaam. Voor succesvol bètaonderwijs is het realiseren van *bèta-enculturatie* nodig, waarbij leerlingen worden gestimuleerd een bèta-identiteit te ontwikkelen, en de cultuur van de bètavakken leren kennen en in zich op te nemen.

Conclusies voor de praktijk

Enculturerend bètaonderwijs zou de aantrekkelijkheids- en studeerbaarheid-problemen kunnen helpen oplossen. Daarbij kan gedacht worden aan het gebruik van contexten, niet alleen ter motivatie vanuit de leefwereld van de leerling, maar vooral ook als oriëntatie op de beroepswereld van de volwassene. Realistisch wiskundeonderwijs, niet alleen in de zin van herkenbare praktijksituaties uit de realiteit van alledag, maar ook in de zin van de realiteit van de wiskundecultuur! Een taak die lijkt op wat wiskundigen in een verzekeringsbedrijf doen, of in de cryptografie. Maar ook: het worstelen met en genieten van een bewijs in de klas, omdat dat toch een essentieel onderdeel is van de wiskunde, of werken aan een probleem met meer of juist helemaal geen bekende oplossingen. Daarbij is het rolmodel van de docent belangrijk, de docent als bruggenbouw(st)er van de cultuur van de leerling naar de maatschappelijk relevante subcultuur van de wiskunde.
Terugkerend naar het beschreven onderzoekje kunnen we constateren dat het met onze proefpersonen wat betreft de wiskundige kennis wel goed zat, maar dat er op cultureel vlak wel degelijk sprake was van een kloof ten aanzien van beeldvorming en houding ten opzichte van wiskundige werkwijzen. Het lijkt alsof de leerlingen tekort gekomen zijn op het gebied van het kennismaken met de wiskundige cultuur. Ze zouden meer gezien moeten hebben van de wiskunde als levende wetenschap en minder geconfronteerd moeten zijn met alleen standaardproblemen. De invoering van wiskunde-D met uitdagende leerstof biedt kansen in dit licht.

Het bevorderen van enculturatie voor alle leerlingen is zeker geen eenvoudige taak voor de gemiddelde leraar. Je zou als docent meer toegerust moeten zijn om aan de enculturatie van de leerlingen te kunnen werken. Dan is kennis nodig van hoe het vak actueel in beroepen en onderzoek wordt uitgeoefend (zij-instromers zouden hier iets te bieden hebben en de naar de school teruggekeerde 'leraar in onderzoek', maar ook het enthousiast vertellen over een gevolgde vakantiecursus van het Amsterdamse Centrum voor Wiskunde en Informatica is al een signaal) en hoe het vak een rol speelt bij anderen vakken (dus intensiveren van de contacten tussen de bètasecties). Daarnaast is kennis nodig van de vakcultuur, bijvoorbeeld zou een expliciet beeld van opvattingen, gebruiken en waarden in de wiskundeleerboeken moeten staan om in de lessen te kunnen inbouwen. Tenslotte ben je als docent zelf het levende bewijs van de waarde van het vak door 'voor te leven' dat het goed en waardevol is 'te denken of zijn als een wiskundige'. Wel vereist encultureren dat er een consistente samenhang is in de signalen die worden uitgezonden. Het is voor de beeldvorming van de leerling vermoedelijk niet genoeg om een keer een universitaire wiskundige over zijn of haar werk met een abstract cryptografisch probleem voor de computerindustrie te horen praten, om daarna weer 'schoolse' wiskundelessen te volgen. Uit het enculturatieperspectief volgt dat de leerlingen meer moeten worden 'ondergedompeld' in een samenhangende 'omgeving' die hen duidelijk maak 'wat wiskunde is' en wat het voor hen kan betekenen.

Literatuur

- G.S. Aikenhead (1996): *Science Education, Border Crossing into the Subculture of Science*. In: Studies in Science Education, 27; pp. 1-52.
- J. de Graaf (2007): *Wiskunde: waarheid, spel of taal?* Afscheidscollege uitgesproken op 14 september 2007, Technische Universiteit Eindhoven.
- H. Munby, M. Cunningham, C. Lock (2000): *School Science Culture, A Case Study of Barriers to Developing Professional Knowledge*. In: Science Education, 84 (2); pp. 193-211.
- J. Perrenet, R. Taconis (2007): *Enculturation in Mathematics, Shifts in Students' View and Attitude*. Paper gepresenteerd op de conferentie van de European Association of Learning and Instruction, Budapest (augustus 2007).
- J. Perrenet, R. Taconis (in voorbereiding): *Mathematical Enculturation, Shifts in Beliefs and Behaviour during the Bachelor Programme*.
- R. Taconis, U. Kessels (geaccepteerd): *How choosing science depends on students' individual fit to 'the science culture'*. Te verschijnen in: International Journal of Science Education.
- R. Taconis, (in voorbereiding): *Bèta-onderwijs als enculturatieproces. Naar een nieuw vakdidactisch fundament*. Te verschijnen in: Pedagogische Studiën.

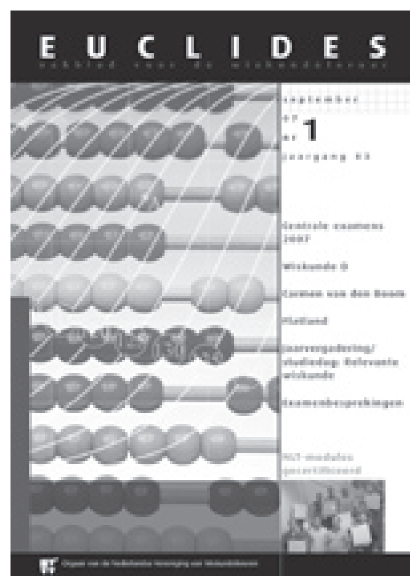
Over de auteurs

Jacob Perrenet en Ruurd Taconis zijn beiden verbonden aan de Eindhoven School of Education met als werkterrein onderzoek en onderwijs op het gebied van de lerarenopleiding.
E-mailadressen: *j.c.perrenet@tue.nl* en *r.taconis@tue.nl*

Jaarverslag Euclides

JAARGANG 83 (2007/2008)

[Marja Bos]







In dit jaarverslag wordt een beknopt overzicht gegeven van de werkzaamheden van de redactie in de periode van 1 augustus 2007 tot en met 31 juli 2008.

Redactie

De redactie van *Euclides* bestond gedurende deze periode uit negen personen: Bram van Asch (boekbesprekingen en wiskundige artikelen), Klaske Blom (didactiek), Marja Bos (hoofdredactie), Rob Bosch (wiskundige artikelen), Hans Daale (hbo/mbo), Gert de Kleuver (voorzitterschap), Dick Klingens (eindredactie), Wim Laaper (havo/vwo) en Joke Verbeek (vmbo).
Marja Bos gaf aan het begin van het cursusjaar te kennen haar werkzaamheden als hoofdredacteur met ingang van 1 augustus 2008 te willen beëindigen. In het afgelopen jaar werd alvast naar een opvolger gezocht; redacteur Klaske Blom werd bereid gevonden deze functie op zich te nemen.
De redactie vergaderde tweemaal plenair. De kernredactie (die bestaat uit de voorzitter, hoofdredacteur en eindredacteur) kwam buiten die bijeenkomsten ook nog enkele malen bij elkaar. Met het bestuur van de NVvW vond incidenteel overleg plaats.

Inhoud

Euclides is gewijd aan met name het Nederlandse wiskundeonderwijs. De artikelen hebben een vakinhoudelijke, informerende, didactische, opiniërende en/of actueel-journalistieke inhoud.
Bijdragen worden voor een deel spontaan ingezonden en voor een ander deel op uitnodiging geschreven.
De kopijlijst telde gedurende de hier beschreven periode 197 inzendingen: concept-artikelen, interviews, boek-, software- en filmbesprekingen, redactionele kopij, verslagen van prijsuitreikingen, conferenties e.d., aankondigingen en mededelingen, en daarnaast NVvW-bestuursbijdragen voor de Verenigingspagina's. Buiten deze 197 inzendingen ontving de redactie een groot aantal persberichten.

Euclides kent jaarlijks een aantal vaste rubrieken.
Van Pauline Vos werd afgelopen jaar een tweede serie columns onder de titel *Feiten en Meningen* gepubliceerd.
Redacteur Klaske Blom schreef in het kader van haar rubriek *Ik las en dacht…* vier maal een beschouwing naar aanleiding van een oud artikel met een opvallend actueel tintje.
Frits Göbel verzorgde alweer voor het zesde jaar de puzzelrubriek *Recreatie*. Het aantal inzenders groeide het afgelopen jaar sterk.
In de rubriek *Verschenen* werd regelmatig melding gemaakt van nieuwe publicaties.
Elk nummer werd voorzien van een hoofdredactionele inleiding door Marja Bos, *Kort Vooraf*, waarin ook aandacht gewijd werd aan actuele kwesties en 'lopende zaken'.
Daarnaast kwamen afgelopen jaar enkele kortlopende reeksen artikelen tot stand.
Dédé de Haan verzorgde een serie over drie prijswinnende projecten in het kader van de *Wiskunde Scholen Prijs 2007*.
Jenneke Krüger bood onder de titel *Wiskundeprogramma's veranderen* in drie artikelen een overzicht van de wijzigingen gedurende de periode 1998-2013 in de examenprogramma's voor havo en vwo.
Deze artikelenreeks krijgt zijn vervolg en afronding in de nu lopende jaargang.
Nadat in jaargang 82 (maart 2007) de zogeheten 'kerngroep wiskunde D' van de Universiteit Twente al verslag had gedaan van de UT-aanpak van *Wiskunde in Wetenschap* (domein binnen het samenwerkingsmodel voor wiskunde D vwo), kwamen in jaargang 83 vergelijkbare artikelen tot stand vanuit de kerngroepen van de Technische Universiteiten van Eindhoven en Delft.
In de reeks *Wiskunde in Scenario 5* schetsten Corine van den Boer, Vincent Jonker, Martin van Reeuwijk en Monica Wijers hoe wiskundeonderwijs in de onderbouw vorm krijgt op enkele sterk vernieuwende scholen.
Van Martinus van Hoorn verscheen het drieluik *Euclides en de hbs vóór de Tweede Wereldoorlog*.
Op de pagina's bestemd voor het Verenigingsnieuws deed projectleider en NVvW-bestuurslid Marianne Lambriex regelmatig verslag van de vorderingen in de opzet van een *beroepsregister* voor wiskunde-

leraren (projectgroep *WiVa*, 'Wiskunde Vakbekwaam').
Het septembernummer was grotendeels gewijd aan de in 2007 afgenomen wiskunde-eindexamens in het voortgezet onderwijs, van vmbo-BB tot en met vwo-B12.
Begin februari 2008 verscheen de special *Statistiek en Kansrekening*, een 112 pagina's tellend themanummer.

Omvang

Euclides heeft in principe een vaste omvang van 40 pagina's per nummer. In het afgelopen jaar werd dit aantal driemaal fors overschreden: nummer 1 (examenspecial) telde 52 pagina's, nummer 4 (het jaarlijkse themanummer) telde er 112 en nummer 8 bestond uit 72 pagina's. De totale omvang van jaargang 83 was 436 pagina's; de steunkleur was rood.

Publicatieprocedure

Ingezonden bijdragen worden in eerste instantie beoordeeld (dat wil zeggen geaccepteerd of afgewezen) door de hoofdredacteur. In geval van acceptatie wordt de inzending van commentaar voorzien door de hoofdredacteur en enkele andere redactieleden; de auteur krijgt vervolgens de gelegenheid zijn/haar artikel op basis van dit commentaar bij te stellen.
Voor becommentariëring wordt incidenteel ook een beroep gedaan op personen buiten de redactie. De namen van deze externe referenten worden vermeld op de eerste pagina van het nummer waarvan zij een bijdrage becommentarieerden. Nadere informatie over de publicatieprocedure en een aantal richtlijnen voor de aanlevering van bijdragen voor *Euclides* staan vermeld op *www.nvvw.nl/euclricht.html*.

Euclides als Verenigingsorgaan

Euclides is 'vakblad voor de wiskundeleraar', maar tegelijkertijd 'orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren'. Als Verenigingsorgaan kent het tijdschrift daarom een aantal geoormerkte pagina's ten behoeve van het *Verenigingsnieuws*. Het bestuur van de NVvW kan deze Verenigingspagina's, zonder inhoudelijke bemoeienis en buiten verantwoordelijkheid van de redactie, vrijelijk gebruiken om zich tot de leden te richten, bijvoorbeeld in de vorm van *Bestuurstafels*, waarin de leden geïnformeerd worden over de activiteiten van het bestuur, lopende kwesties en genomen beslissingen.

Andere zaken

- Sinds de zomer van 2007 is niet alleen de productie maar ook het advertentiebeheer van *Euclides* in handen van 'De Kleuver bedrijfscommunicatie' te Veenendaal. Overleg en samenwerking tussen redactie en producent verlopen op plezierige wijze.
- Zustervereniging NVORWO (Nederlandse Vereniging tot Ontwikkeling van het Reken/Wiskunde Onderwijs) schonk de leden van de NVvW ter gelegenheid van het 25-jarig jubileum van de NVORWO haar lustrumuitgave *Volgens Bartjens… Het Ei van Columbus*. Dit boekje met rekenpuzzels werd bijgesloten bij het februarinummer van *Euclides*.
- In *Wiskunde & Onderwijs* (het tijdschrift van de Vlaamse Vereniging van Wiskundeleraars) en in *Euclides* is wederzijds aandacht geschonken aan elkaars vereniging en elkaars blad, en aan de mogelijkheid om tegen gereduceerde prijs lid c.q. abonnee te worden van de zustervereniging resp. het zusterblad. (Zie nummer 83-3, december 2007.)
- In 2002 werd door de hoofdredacteur het initiatief genomen tot professionele archivering van alle oude en nieuwe jaargangen van *Euclides*. Uitgeverij Wolters-Noordhoff stond daartoe destijds welwillend diens eigen complete set jaargangen af aan de NVvW. Het bestuur van de NVvW heeft het afgelopen jaar de Koninklijke Bibliotheek te Den Haag bereid gevonden de archivering en het archiefbeheer van *Euclides* op zich te nemen. Het gaat daarbij om alle nummers vanaf 1927, het jaar waarin het sinds 1924 uitgekomen *Bijvoegsel van het Nieuw Tijdschrift voor Wiskunde gewijd aan Onderwijsbelangen* verzelfstandigde onder de naam *Euclides*. Ieder die iets wil nazoeken in een oud nummer van *Euclides*, kan zich vanaf nu dus wenden tot de Koninklijke Bibliotheek.

Voor en door wiskundedocenten

Wiskundedocenten en andere betrokkenen bij het Nederlandse wiskundeonderwijs vormen een brede en tamelijk heterogene doelgroep, ondanks hun gemeenschappelijke affiniteit. Uiteraard streeft de redactie van *Euclides* ernaar eenieder uit deze groep een ruime sortering aansprekende, informatieve en lezenswaardige artikelen te bieden.
Feedback van u als lezer is daarom voor de redactie van groot belang, en ook uw inhoudelijke inbreng (in de vorm van een artikel voor de collega's in het land) wordt met veel belangstelling door de redactie tegemoet gezien.
Stuur daarom uw opmerkingen en bijdragen naar *redactie-euclides@nvvw.nl*.

Over de auteur

Marja Bos was hoofdredacteur van *Euclides* van mei 2001 tot 1 augustus 2008.
Haar e-mailadres is *m.g.w.bos@home.nl*.
Het e-mailadres van de huidige redactie is *redactie-euclides@nvvw.nl*.

Inhoud van de 83e jaargang (2007/2008)

Bijdragen

Recreatie

Frits Göbel

- Science Explorer 3-D Magnets, 50 en 131
- Witte en zwarte dames, 94 en 243
- Gouden ballen, 130 en 283
- Stochastische wandelingen, 242 en 323
- Een ongewone vergelijking, 282 en 363
- Pentomino-puzzels, 322 en 435
- Drie formules gezocht, 362
- De wandelende Koning, 434
- Oplossing 827 (De paradoxale dobbelstenen), 51
- Oplossing 828 (De truc van Floyd), 95

Boekbesprekingen e.d.

Marjolein Doijer-Hoving, Sonja Tieck-Muller

Flatland op DVD, 39

Chris van der Heijden

- Speeltuin van de wiskunde (red. Bart de Smit, Jaap Top), 117
- Een Koele Blik op Waarheid / Zebra 26 (Ferdinand Verhulst), 357

Peter Lanser

- In de ban van de wiskunde (Rik Verhulst), 79
- Het Mysterie van Pythagoras (Jan Helmer), 305

Ger Limpens

Philosophical Dimensions in Mathematics Education (Karen François, Jean Paul Van Bendegem), 408

Joke Verbeek

Gecijferdheid in beeld (Kees Hoogland, Marja Meeder), 122

Verschenen

- *A.V. Akopyan, A.A. Zaslavsky*: Geometry of Conics, 359
- *Bruno Ernst, Ton Konings*: Kunst en Wiskunde (Zebra 27), 359
- *Paulus Gerdes*: Afrikaanse zandtekeningen uit Angola, 359
- *Luc Geysens*: Twee plus twee is vijf, 249
- *Job van de Groep*: Goochelen met getallen, 249
- *Julian Havil*: Nonplussed!, 359
- *Jan Helmer*: Het Mysterie van Pythagoras, 67
- *Martin Kindt, Ed de Moor*: Wiskunde on een notendop, 432
- *Hans van Maanen*: Een gezonde geest, 39
- *Reviel Netz, William Noel*: De Archimedes-codex, 173

Aankondigingen, mededelingen e.d.

- *Annemieke van Goor*: BWI-middag, 20
- *Vincent Jonker*: Deelname enquête 'aansluiting vo-ho', 25
- *Rinus Roelofs*: Congres Bridges Leeuwarden, 318
- Eindrapport Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen, 277
- Gezocht: Eerstegraadsleraar wiskunde met historische belangstelling, 317
- Grote griepmeting weer van start, 239
- HKRWO Symposium XIV, 304
- Home > Forum > …, 20
- De Primitieven: in spiegelbeeld, 67
- Statistiekwedstrijd, 173
- Wintersymposium KWG, 66
- Wiskunde & Onderwijs, 118

Van de redactie

- Inhoud van de 82e jaargang (2006/2007), 84
- De boekenkast viel om, 180

Marja Bos

- Kort vooraf: 1, 53, 97, 133, 245, 285, 325 en 365
- Jaarverslag Euclides / jaargang 82, 80

Errata

1, 134 en 245

Servicepagina

52, 96, 132, 244, 284, 324, 364 en 436

Verenigingsnieuws

Pim van Bemmel

Advisering Rechtspositie, 125

Juliette Feitsma

Nieuws van het WereldwiskundeFonds, 125

Grada Fokkens, Conny Gaykema

Examenbesprekingen 2008, 321

Frank van den Heuvel

Verslag examenbesprekingen 2007, 41

Metha Kamminga

- (met *Marianne Lambriex*) Nieuw Nomenclatuurrapport, 88
- Inloggen op de site van de NVvW, 241
- Het voortbestaan van de wiskunde in het HBO, 241

Marian Kollenveld

- Jaarrede 2007, 124
- Gesprek met Commissie Dijsselbloem, 127

Wim Kuipers

- Verslag van het verenigingsjaar 2006/2007, 88
- Notulen van de jaarvergadering van 4-11-2006, 91
- Van de bestuurstafel, 280
- Oproep NVvW-studiedag 2008, 361

Marianne Lambriex

- Jaarvergadering/Studiedag 2007, 46
- Standpunt NVvW m.b.t. de examenprogramma's van 2011, 128
- Beroepsstandaarden voor wiskundeleraren; lerarenregister, 280
- (met *Vincent Jonker* en *Monica Wijers*) De zoektocht naar de Wiskundige Vakvaardigheden, 319
- (met *Wim Kuipers* en *Henk van der Kooij*) Jaarvergadering/Studiedag 2008, 433

Henk Rozenhart

Instaptoetsen! Uitstaptoetsen!, 92

Jaap Vedder, Marian Kollenveld

NVvW, NVORWO, Het Ei van Columbus en het Vierde Bartjens Rekendictee (2007), 240

Verschenen /



Auteur: Nikita Lalwani
Oorspronkelijke titel: Gifted (vertaling: An de Greef)
Uitgever: De Bezige Bij, Amsterdam (2007)
ISBN 9 789023 425410
Prijs: € 18,90 (ingenaaid, 342 pagina's)

Begaafd

Flaptekst – Rumi Vasi is tien jaar, twee maanden, dertien dagen, twee uur, tweeënveertig minuten en zes seconden oud. De kans dat ze samen met John Kemble van school naar huis loopt is 0,2142 – een kans die nog eens aanzienlijk kleiner wordt door de dikke wollen maillots die ze van haar ouder moet dragen. Rumi is hoog begaafd en in de loop der jaren leidt haar vader haar met ijzeren discipline naar de vervroegde toelatingsexamens voor de universiteit van Oxford. Maar Rumi is ook gewoon een meisje dat opgroeit en ontdekt dat het leven veel meer te bieden heeft dan alleen wiskunde. Ze laat haar huiswerk voor wat het is en gaat op zoek naar echte vriendschap. Terwijl de druk van haar vader steeds meer toeneemt, groeit bij Rumi de behoefte aan liefde.

Begaafd is een hartveroverende *coming-of-age*-roman en een origineel, verfijnd portret van een bijzondere en eigenzinnige tiener. Nikita Lalwani's debuut zal geen lezer onberoerd laten.

Verschenen /



Ondertitel: Een wandeling door de wiskunde
Auteurs: Jos Leys, Étienne Ghys, Aurélien Alvarez
Uitgever: www.dimensions-math.org
Prijs: € 10,00 (inclusief verzendkosten) c.q. gratis te downloaden

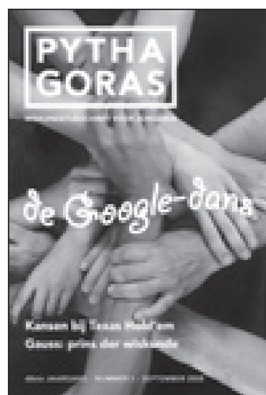
Dimensions

Op 18 juni j.l. werd de website Dimensions (*www.dimensions-math.org*) geopend waar een twee uur durende film gratis kan gedownload worden.

De film is een samenwerking tussen Jos Leys en wiskundigen van de ENS in Lyon: Étienne Ghys en Aurélien Alvarez (doctorandus). De film gaat over 'dimensies': Dimensie 2, 3 en 4, complexe getallen en de Hopf vezeling komen aan bod in bevattelijke taal. De film besluit met een aanschouwelijk bewijs dat de stereografische projectie cirkels projecteert als cirkels. De film wordt gedistribueerd onder een 'Creative Commons' licentie. Men kan de film verder zelf verspreiden en publiek tonen, maar men mag er geen commercieel gebruik aan geven.

(Bron: *www.wiskundepersdienst.nl*)

Verschenen /



Ondertitel: Wiskundetijdschrift voor jongeren
Hoofdredacteur: Arnout Jaspers
Uitgever: Koninklijk Wiskundig Genootschap
Abonnementenadministratie: Pythagoras, Postbus 41, 7940 AA Meppel (tel. 0522 855175)
ISSN 0033 4766 (zes nummer per jaargang)
Website: www.pythagoras.nu

Pythagoras

Pythagoras is een tijdschrift dat zich richt tot alle leerlingen van vwo en havo. Het stelt zich ten doel jongeren kennis te laten maken met de leuke en uitdagende kanten van wiskunde.

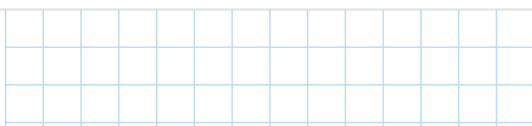
Elk schooljaar heeft *Pythagoras* een thema. In jaargang 48 (2008-2009), waarvan de lay-out is vernieuwd, is dat 'discrete wiskunde'. Naast de vertrouwde rubrieken 'Kleine nootjes', 'Problemen - Oplossingen', 'Pythagoras Olympiade' en 'Journaal' staan in elk nummer gevarieerde artikelen, met onder meer:

- een hoofdartikel met een onderwerp uit de discrete wiskunde, zoals 'Google Pagerank' en de 'Huwelijksstelling van Hall';
- een artikel in de serie 'grote wiskundigen uit het verleden';
- een artikel over de Nederlandse Wiskunde Olympiade.

De prijsvraag van jaargang 48 wordt gepresenteerd in nummer 2 (november 2008).

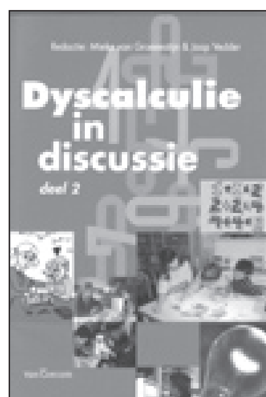
Een jaargang loopt van september tot en met augustus. *Pythagoras* wordt uitgegeven onder auspiciën van de Nederlandse Onderwijscommissie voor Wiskunde.

Abonnementen: jaarabonnement Nederland € 22,00; jaarabonnement België € 24,00 (overig buitenland € 28,00); jaarabonnement leerling Nederland € 18,00 (bulkabonnement € 12,00); jaarabonnement leerling België € 20,00 (bulkabonnement € 14,00).



Verschenen /

Dyscalculie in discussie, deel 2



Redactie: Mieke van Groenestijn en Jaap Vedder
Uitgever: Koninklijke Van Gorcum BV, Assen (2008)
ISBN 978 90 232 4440 0
Prijs: € 12,50 (60 pagina's)

Flaptekst – In de afgelopen jaren is in Nederland uitgebreid aandacht geschonken aan het onderwerp dyscalculie. Ook zijn er stevige discussies gevoerd in wetenschappelijke bladen. Landelijk bestaat er geen eenduidigheid over de termen *ernstige rekenproblemen* en *dyscalculie*.
De Nederlandse Vereniging tot Ontwikkeling van het Reken/Wiskundeonderwijs (NVORWO) heeft het initiatief genomen om daar wat aan te doen. Het eerste resultaat was de publicatie *Dyscalculie in discussie* (Dolk en Van Groenestijn, NVORWO, 2006).
Het tweede resultaat is deze publicatie *Dyscalculie in discussie, deel 2*.
Enerzijds doet *Dyscalculie in discussie, deel 2* verslag van de werkconferentie van 5 juni 2007. De inleidende lezingen van Wied Ruijssenaars en Hans van Luit maken daar deel van uit. Anderzijds bevat de publicatie de hoofdlijnen van het projectplan voor de ontwikkeling van een landelijk protocol Ernstige Reken-Wiskundeproblemen en Dyscalculie (ERWD). Op de website (*www.nvorwo.nl*) treft u meer informatie over het project ERWD aan.

Aankondiging /

Wintersymposium KWG

Wiskunde een Kunst
Het komende Wintersymposium van het Koninklijk Wiskundig Genootschap staat in het teken van wiskunde en kunst.

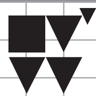
- Ferdinand Verhulst, hoogleraar (em.) dynamische systemen aan de Universiteit Utrecht, opent het symposium met een voordacht over wiskunde en literatuur.
- Aline Honingh, 'research fellow' in de Music Informatics Research Group aan de City University in Londen, zal spreken over wiskunde en muziek.
- Albert van der Schoot, als kunst- en cultuurfilosoof verbonden aan de faculteit Geesteswetenschappen van de Universiteit van Amsterdam, en als lector Kunst en Reflectie aan ArtEZ Hogeschool voor de Kunsten, sluit het symposium af met een lezing over de geschiedenis van de gulden snede.

Datum, plaats, ...
Het symposium wordt gehouden op **zaterdag 10 januari 2009** in het Academiegebouw van de Universiteit Utrecht (Domplein 29, 3512 JE Utrecht).
Het programma start om 10:00 uur en eindigt ca. 14:45 uur.
U wordt verzocht u van te voren *on line* aan te melden via de website van het Koninklijk Wiskundig Genootschap, *www.wiskgenoot.nl* (kies dan 'wat doet het KWG' en vervolgens 'congressen en symposia'). Daar is ook het volledige programma, inclusief samenvattingen van de lezingen, te vinden.
De kosten voor het symposium bedragen € 17,00 voor KWG-leden en € 22,00 voor niet-leden. Deze bijdrage is o.a. voor een lunch en consumpties gedurende de dag.

Nadere inlichtingen: Iris van Gulik, e-mail: *gulikgulikers@home.nl* / telefoon: 038-4536366.

Oplossing voorbeeldopgave eindtoets IWO

Kleur de kaarten beurtelings wit en zwart. We gaan laten zien dat Arne altijd alle kaarten van dezelfde kleur kan pakken. Als dat zo is, dan moet Birgit alle kaarten van de andere kleur krijgen (want er zijn evenveel van elke kleur). Als Arne dan de kleur kiest waarvan de som het hoogste is, dan kan hij ervoor zorgen dat zijn som altijd minstens gelijk is aan die van Birgit.
Rest ons nog te bewijzen dat hij alle kaarten van één kleur kan pakken. Stel dat de witte kaarten de hoogste som hebben. Hij kan in het begin kiezen tussen een witte en een zwarte, en hij pakt dus de witte. Naast die witte ligt een zwarte, en Birgit kan dus nu kiezen uit twee zwarten. Zij pakt dus een zwarte, en daarnaast ligt een witte, en nu kan Arne weer uit een witte en een zwarte kiezen, etc. Dus Arne pakt alle witte, en heeft dus zo altijd een minstens zo hoge som als Birgit.



De kracht van een beroepsregister voor wiskundeleraren

HET VERVOLG VAN 'DE OPZET VAN EEN BEROEPSREGISTER VOOR WISKUNDELERAREN'

[Marianne Lambriex]

Er is er een start gemaakt met de discussie over een mogelijk beroepsregister voor alle docenten, naar aanleiding van het in werking treden van de wet BIO (beroepen in het onderwijs). De NVvW heeft het initiatief naar zich toegetrokken om uit te zoeken wat een beroepsregister voor docenten wiskunde zou kunnen inhouden en wat dat voor gevolgen heeft voor onder andere professionalisering. Leraren zelf bepalen de bekwaamheden van leraren! Dat kan middels een register; dat geeft een garantie naar de buitenwereld en kan inspireren tot kwaliteit.
Dit onderzoek is afgerond in het voorjaar van 2008. Het rapport is aangeboden aan het bestuur van de NVvW en wordt op de jaarvergadering aan de leden gepresenteerd. Het totale traject van invoering van een beroepsregister zal enkele jaren in beslag nemen. Dit artikel is het vierde in een serie over WiVa ('Wiskundeleraar Vakvaardig', beroepsstandaarden voor wiskundeleraren) en gaat over de kracht van het beroepsregister. Zie Verwijzingen voor de eerder verschenen artikelen.

Discussie met leraren

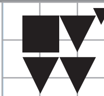
De laatste tijd verschenen er in allerlei media publicaties over het wel of niet invoeren van een lerarenregister. Zo heeft Leo Prick zich in de NRC uitgesproken vóór invoering en Ton van Haperen in het AOb-blad ziet er het nut niet van in. Als ik er met collega's over spreek, dan is hun eerste reactie heel vaak afwijzend. Zo van: waar is dat voor nodig? Ik heb toch een bevoegdheid? Dat is toch genoeg? Maar als ik dan vraag of ze dat ook goed genoeg vinden m.b.t. hun huisarts, advocaat of accountant, dan krijg ik meer belangstelling voor het onderwerp. De volgende reactie is steevast: Maar ik volg toch bijscholing, ik heb onlangs nog die en die cursus gedaan. Het vervolg van de discussie laat zich raden: Maar wie weet dat dan? Hoe toon je die verworven kwaliteiten? Zou het niet fijn zijn als je ook naar de belanghebbenden, zoals ouders en leerlingen, kunt laten zien dat je een up-to-date leraar bent? Dat je lid bent van een krachtige beroepsgroep die kwaliteit uitstraalt, en dat je niet de eerste de beste bent die van de straat is geplukt om wiskundeles te geven?
Zo is van alle beroepen die voorheen aanzien en status hadden, de beroepsgroep van leraren de enige zonder beroepsregister. De enige beroepsgroep waar regelmatige bijscholing niet verplicht is. En waar het aanbod van bijscholing afhankelijk is van de aanbieders en niet van de beroepsgroep zelf.
Na de in eerste instantie afwijzende houding van mijn gesprekpartner, volgt er bezinning en als ik later nog eens terugkom op het onderwerp, staat men er voor open en heeft zoiets van: ik stop er inderdaad heel veel tijd en energie in om bij te blijven in mijn vak en alle ontwikkelingen eromheen, dat mag een ander ook wel weten en ja ik zou wel zo'n registerleraar willen zijn. Nu is het zo dat ik een cursus gevolgd heb en wie geeft daar wat om? Welke kwaliteiten ik inmiddels verworven heb, weet alleen mijn personeelsdossier en ikzelf. Wat komt er allemaal bij kijken, bij zo'n registratie?

WiVa

Dat wat er voor nodig is, is allemaal te vinden in de vorige drie artikelen. Daarin staat het basisregister, het beroepsregister en de bij behorende standaarden, criteria en indicatoren beschreven. De volledige opsomming staat in het rapport WiVa, dat op de jaarvergadering aan de leden wordt gepresenteerd en vanaf dan ook op de site openbaar is. Daarin heeft de projectgroep WiVa samen met wiskundeleraren van diverse pluimage een begin gemaakt met een groeidocument waarin standaarden vastgelegd zijn die beschrijven waardoor een leraar een goede wiskundeleraar kan zijn en wat hij kan doen om dat te blijven. Daarin is geen onderscheid gemaakt in bevoegdheid, de criteria en bewijslast zijn zo opgesteld dat ze gelden voor het gebied van de bevoegdheid.

Wat heb ik als leraar eraan?

Door de Wet BIO moet de schoolleiding van elke docent een bekwaamheidsdossier bijhouden en een van de instrumenten daarbij is een gesprekkencyclus Ben je beginnend docent, komend van een opleiding, dan wordt er een vervolgtraject in gang gezet waardoor je kunt aantonen dat je groeit in je ontwikkeling als docent. Het basisregister kan hier hulp bij bieden,



zowel generiek (algemeen als leraar) als vakspecifiek (als wiskundeleraar). Ook al ben je al een ervaren docent, de schoolleiding verwacht toch een invulling van het Persoonlijke Ontwikkelingsplan. Als registerleraar heb je in zo'n gesprek met bijvoorbeeld je afdelingsleider een andere positie wanneer je voldoet aan de criteria die een beroepsgroep zelf heeft opgesteld. Daardoor heb je aangetoond een professional te zijn, je hebt je kwaliteiten aangetoond.
Maar ook een professional heeft zijn minder goede kanten en via de registercriteria kun je daar heel gericht aan gaan werken. Het is niet de bedoeling dat een docent bewijzen gaat aanleveren dat hij aan alle 16 standaarden heeft gewerkt en die ook allemaal tot in de witte bolletjes beheerst. Dat zouden we wel willen maar dat kan niet, niemand is perfect.
Als registerleraar ben je lid van een sterke beroepsgroep, niet alleen van wiskundeleraren maar van alle leraren. Met zo'n beroepsgroep moeten alle spelers in het veld in overleg gaan en rekening houden, bijvoorbeeld door tijd en geld vrij te maken voor bijscholing. Dan kan een registerleraar eisen stellen aan de inhoud van de nascholing en een bijscholingsbudget bij de schoolleiding eisen.

Wat heeft een school eraan?
De school kan aantonen dat het docententeam bestaat uit kwalitatief goede leraren. In de schoolgids is een lijst met docenten te vinden, maar daar is de bevoegdheid niet bij vermeld, hooguit een academische titel. Nergens is voor de ouders te vinden of de docenten bevoegd zijn. Met een lijst van geregistreerde leraren wel. Als kwaliteit aantoonbaar aanwezig is, dan werkt dat ook statusverhogend zowel naar de school als naar de individuele leraar.

Wat heeft de NVvW eraan?
Voor de beroepsgroep is het van belang om invloed te kunnen uitoefenen op de eisen die aan de leden gesteld worden, en zo borg te staan voor kwaliteit. Een beroepsregister positioneert ook een beroepsvereniging ten opzichte van de aanbieders van nascholing en van de financiering daarvan. Het kan een kwaliteitsimpuls geven naar het (bij) scholingsveld en naar de lerarenopleidingen. De beroepsvereniging kan scholingsactiviteiten voorzien van een keurmerk, dat toont dat de betreffende scholing als bewijs ingezet kan worden voor het register. Leraren zelf bepalen de bekwaamheden van leraren!
Van sommige kanten wordt er gewaarschuwd voor belangenverstrengeling, maar eens moet er een start met het register gemaakt worden en het bestuur van de NVvW is zich bewust van deze valkuil.

Verder plan van aanpak
- In april 2008 heeft het bestuur van de NVvW over het rapport WiVa positief geoordeeld en besloten tot invoering over te gaan. Het bestuur realiseert zich heel goed dat er nu pas gestart wordt en wil samen met geïnteresseerde leden, andere vakverenigingen en de *Stichting Beroepskwaliteit Leraren* (SBL) een beroepsregister gaan ontwikkelen met als basis het rapport WiVa. Daarbij wordt de volgende tijdlijn gevolgd:
- november 2008: het NVvW bestuur kondigt tijdens de jaarvergadering de start van het basisregister aan;
- december 2008: een eerste voorhoedegroep van docenten, zowel ervaren als beginnend, registreert zich in het basisregister; zij vormen de pilotgroep;
- december 2010: de voorhoedegroep gaat over naar het beroepsregister; standaarden, indicatoren, bewijsstukken, instrumenten en registratieprocedure zijn 'uit'-ontwikkeld. Er ligt een advies over een expertregister.

Het idee is dat in een vervolgtraject, waarbij de pilotgroep de overstap van basis- naar beroepsregister heeft gemaakt, deze groep zich bezig zal houden met het vaststellen van criteria waaraan een professionaliseringsaanbod zal moeten voldoen, met het in kaart brengen van de informele professionalisering van docenten zelf en met het ontwikkelen van instrumenten om deze activiteiten vast te leggen voor het WiVa-dossier (denk aan een observatieformat, een zelfevaluatieformulier etc.).

Oproep tot participatie
Bent u nieuwsgierig geworden en wilt u constructief meewerken aan de opzet van het register? Of ervaart u het register als een bedreiging? Ga de uitdaging aan en doe mee met het proeftraject. Of bent u beginnend docent en worstelend met het POP? Of een ervaren docent zoekend naar een nieuwe uitdaging? Of een bijscholer die de NVvW mee wil helpen zoeken naar de juiste vorm? Of…
Meldt u zich dan bij Marianne Lambriex (e-mailadres: *m.lambriex@nvvw.nl*). Het zou fijn zijn als de pilotgroep een afspiegeling vormt van alle 'soorten' leraren.

Gedurende het jaar gaat u zeker nog meer hierover in de media vernemen en ook van ons project, via *Euclides* en via de website (*www.nvvw.nl*, klik op Werkgroepen en kies vervolgens voor Beroepsregister).

Verwijzingen

- M. Lambriex (2008): *Beroepsstandaarden voor wiskundeleraren; lerarenregister*. In: *Euclides* 83(5); pp. 280-281.
- M. Lambriex, M. Wijers, V. Jonker (2008): *De zoektocht naar de Wiskundige Vakvaardigheden*. In: *Euclides* 83(6); pp. 319-320.
- M. Lambriex, M. Wijers, V. Jonker (2008): *De opzet van een beroepsregister voor wiskundeleraren.* In: *Euclides* 83(8); pp. 422-424.

Over WiVa
Het bestuur van de NVvW heeft de projectgroep WiVa ('Wiskundeleraar Vakvaardig') samengesteld, waarin ook de SBL en het Freudenthal instituut participeren. Doel is beroepsstandaarden voor wiskundeleraren te ontwikkelen, en tevens registratiecriteria voor opname in het lerarenregister en vakspecifieke eisen voor continue professionalisering te ontwikkelen.
De projectgroepleden zijn Marianne Lambriex (NVvW), Monica Wijers (FI), Barbara van Amerom (FI) en Vincent Jonker (FI) en vanuit de SBL participeert Natalie van der Veen.
E-mailadres Marianne Lambriex (contactpersoon): *m.lambriex@nvvw.nl*

Notulen van de jaarvergadering

VAN DE NEDERLANDSE VERENIGING VAN WISKUNDELERAREN OP 10 NOVEMBER 2007

[Wim Kuipers]

1. Opening
Marian Kollenveld geeft aan blij te zijn weer zoveel mensen te mogen begroeten op wat toch een dag van ontmoeting mag zijn. De dag heeft een hoog reüniegehalte.
Het Cals College is een goede locatie om bij te dragen aan het slagen van deze dag.
Na wat toelichtende opmerkingen op de agenda en de studiedag kan ze met haar jaarrede beginnen.

2. Jaarrede
Het bestuur heeft in het bijzonder de aandacht gericht op het thema: 'Geef de docent zijn vak terug'. De docent dient binnen de school de ruimte te krijgen om iets goeds van haar of zijn vak te maken om de betrokkenheid van de docent bij de vernieuwingen te vergroten. In de gesprekken met de commissie Dijsselbloem is voor het een en ander aandacht gevraagd. Marian geeft aan dat er op dit punt nog veel te winnen is.
We mogen een spannende tijd tegemoet zien als het gaat om de ontwikkelingen rond het werk van de vernieuwingscommissie cTWO. Het bestuur participeert in deze commissie en binnen haar netwerk probeert ze voortdurend gesprekpartner te zijn als het gaat om een goed programma voor de toekomst.
Garanties voor goed onderwijs volstaan niet met goede bedoelingen. Actieve betrokkenheid bij een passende professionalisering is een vereiste. Het rapport van de Commissie Rinnooy Kan ondersteunt het een en ander. Voor een uitvoeriger verslag van wat Marian heeft gezegd, wordt verwezen naar *Euclides* nummer 3, jaargang 83.

3. Notulen
De notulen van de jaarvergadering 2006 worden onveranderd vastgesteld. Er zijn geen vragen en de secretaris wordt bedankt voor bewezen diensten.

4. Jaarverslag
In het jaarverslag van het achterliggende jaar wordt enig inzicht gegeven in datgene wat het bestuur heeft gedaan binnen alle sectoren. De betrokkenheid van het bestuur in een veelheid van zaken neemt toe.

5. Financiën
Swier Garst herinnert de vergadering aan het besluit van de vorige vergadering tot aansluiting bij de Federatie van Onderwijsbonden CMHF/MHP.
Dat houdt een statutenwijziging in, omdat de uitgebreide belangenbehartiging voor leden door de aansluiting, een aanvulling behoeft. Swier heeft een en ander zorgvuldig voorbereid en de leden van de wijziging op de hoogte gebracht. Meer dan 2/3 deel van de vergadering gaat akkoord met de wijziging.
Vanuit de vergadering wordt de suggestie gedaan de contributie nu op te trekken tot € 70,00 omdat de belasting toch een deel terug zal betalen. De penningmeester zegt toe binnen het bestuur hierover na te denken. Voor 2008-2009 is de contributie reeds vastgesteld.
De vergadering reageert positief, alhoewel het voorstel niet door iedereen wordt gesteund. (Gepensioneerden worden er niet beter van.)
De gelden die via het CMHF binnenkomen, hoopt het bestuur in te zetten voor professionalisering. Meer mensen vragen voor een taak brengt detachering met zich mee.
Pim en Elly van Bemmel worden bedankt voor hun vele werkzaamheden in de achterliggende maanden. De kascommissie heeft de boeken in orde bevonden. De penningmeester wordt gedechargeerd.

6. Bestuur
Helaas kan het bestuur geen nieuwe namen noemen voor de vacatures binnen het bestuur. Wel is het bestuur in gesprek met enkele kandidaten.
Marianne Lambriex wordt herkozen.

7. Lerarenregistratie
De wet BIO (de wet op de beroepen in het onderwijs) gaat over de kwaliteit van de leraren. In de wet staan de bekwaamheidseisen waaraan een leraar moet voldoen, dit alles vervat in een aantal basiscompetenties.
Daarna verscheen het rapport van de Commissie Rinnooy Kan en dat spreekt over een beroepsvereniging waar de belangen van leraren het best gegarandeerd zijn als het gaat om de kwaliteit verwoord in een registratie, waarin een aantal beroepsstandaarden zijn geformuleerd. Het initiatief zou kunnen liggen bij de VVVO.
Marianne Lambriex benadrukt dat het van belang is dat de vakvereniging zelf, in samenwerking met de SBL, een eigen registratie verwoordt. Vakspecifieke eisen en criteria kunnen het beste worden opgesteld door de vakvereniging zelf. Marianne zal verdere concrete plannen samen met de SBL vorm en inhoud geven. Ze rekent op een breed draagvlak.

8. Jaarverslag Euclides

De voorzitter uit haar dankbaarheid over het werk dat door de redactie van *Euclides* is verricht. Het vraag veel tijd en inzicht om het vakblad op tijd te doen verschijnen. In het bijzonder dank aan de hoofdredacteur. We hopen in de toekomst nog veel ondersteuning vanuit de artikelen te zullen ontvangen voor het werk van alle dag.

9. Studiedag

Marianne Lambriex kondigt de hoofdspreker van de studiedag aan: Anne van Streun zal voor ons inleiden 'Wiskunde: weten en kunnen' en 'Wat willen ze allemaal van ons?'. Het wiskundeonderwijs staat onder politieke en maatschappelijke druk en daarmee tevens de wiskundeleraren. In de workshops wordt aansluiting gezocht bij het thema. Marianne sluit af met een aantal huishoudelijke mededelingen en wenst ieder een zinvolle studiedag toe.
Aan het eind van de dag zorgt Johan Gademan voor een ludieke afsluiting.

10. Rondvraag

Jenneke Krüger vraagt of bij het aanwijzen van een NVvW-vertegenwoordiger voor het deelnemen aan een commissie of overlegorgaan het niet verstandig is om telkens een reserve als vertegenwoordiger aan te wijzen, zodat het bestuur in elk geval aanwezig is. Door toenemende werkzaamheden is het voor een voorzitter niet te doen alle verplichtingen op zich te nemen. Door een vervanger aan te wijzen is men van noodzakelijke deelname verzekerd.
De voorzitter acht deze vraag terecht en zegt toe binnen het bestuur een en ander te concretiseren. Vervulling van de vacatures is in dit verband belangrijk.

Verslag van het verenigingsjaar 1 augustus 2007 - 31 juli 2008

[Wim Kuipers]

Bestuur
Het bestuur was dit jaar als volgt samengesteld: mw. drs. M.P. Kollenveld, voorzitter; W. Kuipers, secretaris; drs. S. Garst, penningmeester; overige leden: H. Bijleveld, mw. drs. M.Kamminga, drs. H. van der Kooij, mw. drs. M.A. Lambriex en drs. H. Rozenhart.
Het is het bestuur in dit verenigingsjaar gelukt om enkele collega's bereid te vinden de gelederen te versterken. Aan de ledenvergadering zullen worden voorgesteld: Frank van den Heuvel, Douwe van der Kooi en Kees Lagerwaard.
Frank zal Swier gaan vervangen en Kees zal het secretariaat van Wim overnemen. Bij het toenemende aantal werkzaamheden is deze versterking van groot belang. Er blijft nog over een vacature vanuit het vmbo.

Algemeen
Het speerpunt van werkzaamheden voor dit verenigingsjaar lag vooral in de aandacht voor de ontwikkelingen rond de nieuwe examenprogramma's. Discussies met diverse geledingen heeft veel tijd in beslag genomen. Een compliment verdient de redactie van *Euclides*, met name de hoofdredacteur, voor de snelle informatie naar de leden over allerlei ontwikkelingen.

Jaarvergadering/studiedag
Met dankbaarheid mogen we melding maken van een goed bezochte jaarvergadering en studiedag. De jaarrede van de voorzitter valt te lezen in *Euclides* nummer 3, jaargang 83.
Anne van Streun heeft ons op geheel eigen wijze geconfronteerd met de vragen: 'Waar staan we nu? Wat willen ze allemaal van ons? Weten dat? Weten hoe? Weten waarom? Weten over weten?'.
Politieke keuzes voor algemene en brede vorming impliceerden dat er per vak minder tijd en aandacht kon worden geïnvesteerd. Bemoeienis vanuit het maatschappelijk veld leidde tot ingrijpen in de examenprogramma's. Dit alles, samen met de inperking van het aantal contacturen, kwam het niveau niet ten goede. Anne schetst welke vragen er allemaal gesteld kunnen worden als we de ontwikkelingen volgen zoals die vanuit diverse commissies (Rinnooy Kan, Dijsselbloem, cTWO enz.) op papier zijn gezet: 'Welke belangen staan op het spel?', 'Hoe fundamenteel dient het wiskundeonderwijs in het vo te zijn om de aansluiting met de vervolgopleidingen te garanderen?'
De op de lezing van Anne volgende workshops sloten in de keuze van de thema's aan bij de actuele relevantie van wiskundeonderwijs.

Vmbo
Nu de examenprogramma's zijn aangepast, constateren we dat daarnaast de beschrijvingen in de syllabus voor de docent richtinggevend zijn.
De belangstelling tijdens de examenbesprekingen was groter dan het voorgaande jaar.
Het bestuur heeft het rapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen op het punt van rekenen positief ontvangen. Ook voor het vmbo worden duidelijke niveaus neergezet. Over werkelijke invulling om te komen tot consolideren, gebruiken en verdiepen van de kennis zijn een aantal sympathetisch kritische vragen te stellen. Belangrijk is de vraag wie de leerlijnen inhoudelijk gaat vullen. Daarover bestaat nog niet al teveel duidelijkheid. Er is een gesprek aangevraagd met het ministerie om enige verheldering te krijgen met betrekking tot de te beschrijven inhoud en de daadwerkelijke uitvoering.
Jaar en dag wordt er aandacht gevraagd voor twee zaken: 1. voor de eerste twee jaar van het vmbo dient het accent te liggen op gecijferdheid; 2. voor de bovenbouw zal het wiskundeonderwijs aansluiting moeten krijgen bij de sectoren. Welke wiskunde is naast het numerieke deel van belang voor de sector?
In een rondetafelgesprek met de staatssecretaris heeft het bestuur een en ander naar voren kunnen brengen.

Onderbouw
Binnen de diverse beleidsorganen hebben we aandacht gevraagd voor de problematiek van de aansluiting tussen onderbouw en bovenbouw. Dat vraagt om heldere afspraken als het gaat om de uitwerking van leerlijnen zoals in het rapport van de Expertgroep Doorlopende Leerlijnen Taal en Rekenen zijn neergelegd. We denken dan vooral aan de breuklijn tussen havo/vwo-3 en de bovenbouw, alsmede aan de overgang van vmbo-2 naar vmbo-3.

Havo/vwo
Uitvoerig zijn de leden via *Euclides* op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen rond de nieuwe programma's.

Het bestuur participeert in cTWO. Ook is een reactie op de plannen van cTWO geschreven.
In april heeft de Werkgroep-havo/vwo een brief verzonden aan de Tweede Kamer waarin een aantal kritische kanttekeningen zijn geplaatst bij de voorgenomen plannen. De Commissie Siersma (cTWO) en de Resonansgroep hebben beide de staatssecretaris geadviseerd. Na het verschijnen van de plannen van de staatssecretaris is er een discussie op gang gekomen over wat nu precies de inhoud van het wiskundeonderwijs dient te zijn en hoe het moet worden gegeven. Er wordt gesproken van een vakinhoudelijk stroming en een didactische stroming.
De staatssecretaris is zich ervan bewust dat er een verdeeldheid is ontstaan in de wiskundewereld. Zij is van mening dat haar besluit bijdraagt aan een herstel van de basisvaardigheden wiskunde, die voor het volgen van hoger onderwijs nodig zijn.
Het bestuur heeft op de website de leden de mogelijkheid geboden om te reageren op de plannen. Tevens werd bijgedragen aan de open brief van Anne van Streun: 'Stop de kaalslag wiskundeonderwijs'.
Het bestuur, door de staatssecretaris uitgenodigd, heeft deelgenomen aan een gesprek waarvoor ook de Resonansgroep en de Commissie Siersma uitgenodigd waren. De staatssecretaris heeft meegedeeld haar besluit inzake de examenprogramma's te zullen voorleggen aan het hoger onderwijs (VSNU en HBO-raad).
Dijsselbloem heeft voor het uitbrengen van zijn rapport 'Tijd voor Onderwijs' gebruik gemaakt van het horen van veel instanties. Ook onze voorzitter heeft een bijdrage mogen leveren tijdens de hoorzittingen.

Federatie Onderwijsbonden
Het lidmaatschap van CMHF (de Federatie Onderwijsbonden van de Centrale van Middelbare en Hogere Functionarissen, CMHF/MHP) is per 1 augustus 2007 ingegaan. De ledenvergadering heeft haar goedkeuring gegeven aan de statutenwijziging. Daarmee verplicht de vereniging zich om de leden te helpen bij rechtspositionele problemen in arbeidszaken. Om de deskundigheid op dit punt te garanderen maken we gebruik van het Rechtspositie-Adviesbureau Evers. De leden kunnen gebruik maken van de helpdesk van dit bureau.

Euclides
Het is een open deur om te zeggen dat het blad in het achterliggende jaar een grote variatie aan artikelen heeft geboden.
Marja Bos legt het hoofdredacteurschap per 1 augustus neer. De deskundigheid van Marja is bij allen bekend; ze heeft er in de achterliggende jaren voor gezorgd dat het vakblad kon worden gevuld met waardevolle artikelen. Een vakblad op niveau. Te denken valt in het bijzonder aan de Specials. Juist in een tijd van brede ontwikkelingen heeft Marja in haar 'Kort Vooraf' de leden op de hoogte gehouden van actuele zaken. De bekende vinger aan de pols. Haar inzet en nauwkeurigheid verdient onze waardering: chapeau.
Klaske Blom zal Marja gaan opvolgen. We twijfelen er niet aan of het werk zal onder haar inspirerende leiding worden voortgezet.
Het bestuur zal opnieuw moeten uitkijken naar een nieuw redactielid omdat Gert de Kleuver in het volgende verslagjaar gaat vertrekken.
Henk Bijleveld heeft het bestuur vertegenwoordigd tijdens een aantal redactievergaderingen.

WwF
Na de laatste jaarvergadering hebben veel mensen gereageerd op de oproep voor nieuwe projecten.
De werkgroep probeert de gegeven gelden direct te gebruiken voor actuele problemen in landen waar het veel leerlingen van het voortgezet onderwijs ontbreekt aan middelen.
Erna Klaassen zal voor de komende tijd de werkgroep versterking bieden.

Hbo/mbo
Voor het behartigen van de belangen van het mbo is het bestuur op zoek naar een bestuurslid.
De Werkgroep-HBO heeft onder bezielende leiding van Metha Kamminga een conferentie georganiseerd om de aansluitingsproblemen te bespreken. Het congres bracht een groot aantal deskundigen bijeen. Er zal naar aanleiding van dit congres nog een vervolg komen.

Examenbesprekingen
De samenkomsten, zowel centraal als regionaal, voorzien nog steeds in een behoefte. De centrale bijeenkomst is van belang om met elkaar zoveel mogelijk op één lijn te komen wat betreft de uitgangspunten.
Regionaal is er verschil in belangstelling en de discussies zijn lang niet overal het zelfde. Frank van den Heuvel heeft voor de bestuur de verslagen van de besprekingen verzorgd. Grada Fokkens en Conny Gaykema zorgen voor een goede organisatie van al die regionale bijeenkomsten

WiVa
In verband met de lerarenregistratie werd de projectgroep *WiVa* (Wiskundedocent Vakvaardig) ingesteld. In deze werkgroep participeren naast de NVvW tevens de SBL (Stichting Beroepskwaliteit Leraren) en het FI (Freudenthal Instituut).
Op 1 april is aan het bestuur een eerste rapport aangeboden waarin de beroepsstandaarden staan vermeld en de criteria voor opname in het lerarenregister. Het is een eerste aanzet en de werkgroep heeft groen licht om een verdere uitwerking te geven aan wat werd gepresenteerd. Onze vertegenwoordiger Marianne Lambriex heeft in Euclides uitvoerig melding gemaakt van de voortgang.

Tot slot
Veel is in beweging, veel vraagt overleg. Overleg met velen is nodig om te komen tot een waardige behartiging van de belangen voor docenten en leerlingen waar het gaat om inhoud en didactiek.
Dankbaar mogen we gebruik maken van een uitgebreid netwerk. Ook de leden hebben waardevolle bijdragen geleverd in het meedenken en reageren op de website van de vereniging. Laten we alert blijven en de moed niet verliezen.

RECREATIE

Puzzel 84-2

Een optimaliserings-probleem

[Frits Göbel]

In ‘Unsolved Problems in Number Theory’ van Richard Guy staat onder nummer B22 het volgende probleem.
‘Straus, Erdös & Selfridge have asked that $n!$ be expressed as the product of n factors, with the least one, l, as large as possible.’
Blijkens de titel van het boek is het een onopgelost probleem. Wel zijn er diverse vermoedens, zoals $l \geq [\frac{2n}{7}]$ behalve voor $n = 56$.
(Nb. $[x]$ is het grootste gehele getal kleiner dan of gelijk aan x.)
Het volgende probleem is geïnspireerd op dat van Guy.

Verdeel de getallen 1, 2, ..., n in drie groepen en bepaal in iedere groep het product van de getallen. Laat $M(n)$ het maximum van de drie producten zijn. De bedoeling is om de verdeling in groepen zó te kiezen dat $M(n)$ zo klein mogelijk is.

Voorbeeld met $n = 8$.
De splitsing {1, 4, 8}, {5, 7}, {2, 3, 6} levert de producten 32, 35 en 36; dus $M(8) = 36$ voor deze splitsing. De splitsing is ook optimaal in die zin dat er geen splitsing is met een kleinere waarde dan 36.

Al eerder kreeg u opgaven waarbij een splitsing in drieën een rol speelt. Maar deze keer gaat het over producten, wat diverse complicaties met zich meebrengt. Ook daarom gaat de opgave alleen over kleine waarden van n.

Opgave
Bepaal voor $n = 9, 10, \ldots, 19$ splitsingen in drieën van {1, 2, …, n} waarvoor $M(n)$ zo klein mogelijk is.
Als u geen computer gebruikt, hoeft u maar tot 15 te gaan.

De volgende observatie kan bij het oplossen wellicht van nut zijn.
Een triviale ondergrens voor $M(n)$ is de derdemachtswortel uit $n!$. Deze grens kan voor gegeven n nog worden verbeterd door getallen met onbruikbare delers over te slaan. Neem bijvoorbeeld $n = 10$. De derdemachtswortel uit 10! is ongeveer 153,67 maar 154 is deelbaar door 11. Aangezien deze deler niet in 10! voorkomt, is $M(10)$ al minstens 155.

Oplossingen kunt u mailen naar *a.gobel@wxs.nl* of per gewone post sturen naar F. Göbel, Schubertlaan 28, 7522 JS Enschede.
Er zijn weer maximaal 20 punten te verdienen met uw oplossing.
De deadline is 25 november 2008.
Veel plezier!

Oplossing 83-8

De wandelende Koning

Er waren deze keer zestien inzenders, waaronder één nieuwe: Marc Kuijpers. Hartelijk welkom!
Er zat veel tijd tussen de verschillende inzendingen. De eerste, van Monica Woldinga, ontving ik al op 5 juli; de laatste op de dag van de deadline, van een inzender die het een mooie puzzel vond om er de hele zomer over te mijmeren!

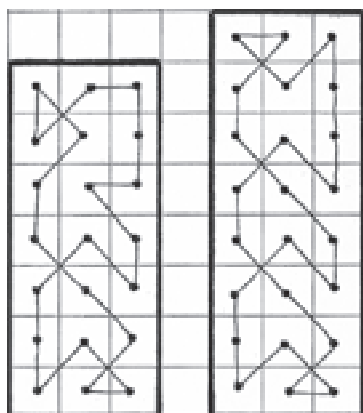
Opgave 1 ging over borden van 3 bij n met $n > 2$. Het minimale aantal rechte stappen is hier $n + 3$ voor oneven n, en $n + 2$ voor even n. ***Zie figuur 1*** voor $n = 7$ en $n = 8$. Deze opgave werd door de meeste inzenders goed opgelost.

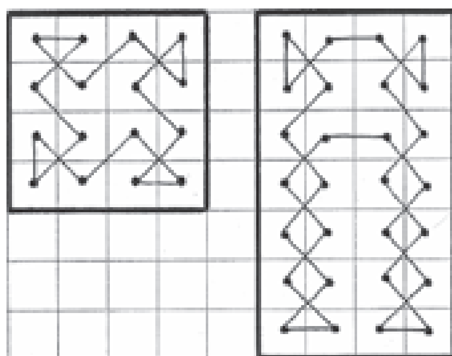
Opgave 2 ging over borden van 4 bij n met $n > 3$. Het juiste antwoord is hier: 4 voor $n = 4$ (dit geval werd door velen over het hoofd gezien) en 6 voor alle $n > 4$. ***Zie figuur 2*** voor $n = 4$ en $n = 7$.

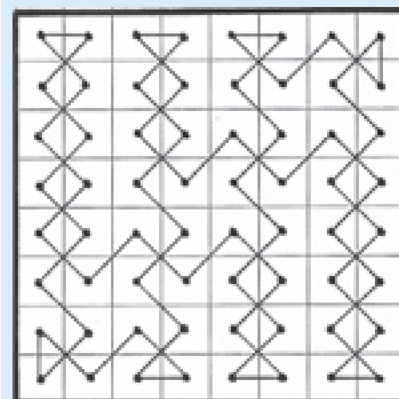
Toen ik *opgave 3* instuurde, meende ik dat 10 het minimale aantal rechte stappen is op een bord van 8 bij 8. Er waren drie inzenders die, tot mijn verrassing, een prachtige oplossing met 8 rechte stappen vonden: Wobien Doyer, Hans Linders (samen met Linders Jr.) en Jozef Hanenberg. ***Zie figuur 3***.

Wobien Doyer en ook Jozef Hanenberg bewezen de minimaliteit van diverse aantallen.
Hans Linders, Lieke de Rooij, Jozef Hanenberg en Harm Bakker bepaalden ook oplossingen voor andere borden.
Men was over het algemeen redelijk enthousiast over de opgaven.

Ladderstand
De top van de ladder ziet er nu als volgt uit:
J. Meerhof 488
L. de Rooij 472
G. Riphagen 414
L. van den Raadt 322
H. Klein 312
W. Doyer 296
N. Wensink 208
T. Kool 206


figuur 1


figuur 2

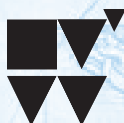

figuur 3

SERVICEPAGINA

Voor overige internet-adressen zie
www.wiskundepersdienst.nl/agenda.php

Voor Wiskundeonderwijs Webwijzer zie
www.wiskundeonderwijs.nl

Publicaties van de Nederlande Vereniging van Wiskundeleraren



Zebraboekjes

1. Kattenaids en Statistiek
2. Perspectief, hoe moet je dat zien?
3. Schatten, hoe doe je dat?
4. De Gulden Snede
5. Poisson, de Pruisen en de Lotto
6. Pi
7. De laatste stelling van Fermat
8. Verkiezingen, een web van paradoxen
9. De Veelzijdigheid van Bollen
10. Fractals
11. Schuiven met auto's, munten en bollen
12. Spelen met gehelen
13. Wiskunde in de Islam
14. Grafen in de praktijk
15. De juiste toon
16. Chaos en orde
17. Christiaan Huygens
18. Zeepvliezen
19. Nullen en Enen
20. Babylonische Wiskunde
21. Geschiedenis van de niet-Euclidische meetkunde
22. Spelen en Delen
23. Experimenteren met kansen
24. Gravitatie
25. Blik op Oneindig
26. Een Koele Blik op Waarheid
27. Kunst en Wiskunde

Zie verder ook *www.nvvw.nl/zebrareeks.html* en/of *www.epsilon-uitgaven.nl*

Nomenclatuurrapport Tweede fase havo/vwo
Dit rapport en oude nummers van Euclides (voor zover voorradig) kunnen besteld worden bij de ledenadministratie (zie Colofon).

Wisforta – wiskunde, formules en tabellen
Formule- en tabellenboekje met formulekaarten havo en vwo, de tabellen van de binomiale en de normale verdeling, en toevalsgetallen.

Honderd jaar wiskundeonderwijs, lustrumboek van de NVvW
Het boek is met een bestelformulier te bestellen op de website van de NVvW: *www.nvvw.nl/lustrumboek2.html*
Voor overige NVvW-publicaties zie de website: *www.nvvw.nl/Publicaties2.html*

Kalender

In de kalender kunnen alle voor wiskundedocenten toegankelijke en interessante bijeenkomsten worden opgenomen. Relevante data graag zo vroeg mogelijk doorgeven aan de hoofdredacteur, het liefst via e-mail (*redactie-euclides@nvvw.nl*). Hieronder vindt u de verschijningsdata van Euclides in de lopende jaargang. Achter de verschijningsdatum is de deadline vermeld voor het inzenden van mededelingen en van de *eind*versies van geaccepteerde bijdragen; zie daarvoor echter ook *www.nvvw.nl/euclricht.html*.

nr.	verwachte verschijningsdatum	deadline
3	16 dec 2008	28 okt 2008
4	10 feb 2009	16 dec 2008
5	24 maart 2009	3 feb 2009
6	21 april 2009	3 maart 2009
7	2 juni 2009	7 april 2009
8	7 juli 2009	19 mei 2009

vrijdag 7 november, Utrecht
A-lympiade netwerkdag voor docenten
Organisatie FIsme

zaterdag 8 november, Nieuwegein
Jaarvergadering / Studiedag 2008
Organisatie NVvW
Zie ook pag. 76 e.v. in dit nummer.

donderdag 13 november, Utrecht
Cursus Analytische meetkunde (ook op 27 november)
Organisatie FIsme

zaterdag 15 november, Utrecht
Ars et Mathesis Lustrumdag 2008
Organisatie Stichting Ars et Mathesis
Zie pag. 41 in Euclides 84-1.

vrijdag 21 november, op de scholen
Wiskunde A-lympiade en Wiskunde B-dag
Organisatie FIsme

vrijdag 21 november, Zwolle
Finale 5de Bartjens rekendictee
Organisatie Stichting 'Bartjens'

donderdag 27 november, Amsterdam
Bèta-conferentie wiskunde: De dynamiek van vlechten
Organisatie VU Amsterdam

2009

zaterdag 10 januari, Utrecht
Wintersymposium: Wiskunde een Kunst
Organisatie KWG
Zie ook pag. 75 in dit nummer.

wo. 21 t/m vr. 23 januari, Noordwijkerhout
27e Panama Conferentie
Organisatie FIsme

ma. 26 t/m vr. 30 januari, Wageningen
Studiegroep Wiskunde met de Industrie (SWI)
Organisatie KWG

vrijdag 30 januari, op de scholen
1e ronde Nederlandse Wiskunde Olympiade 2009
Organisatie Stichting NWO